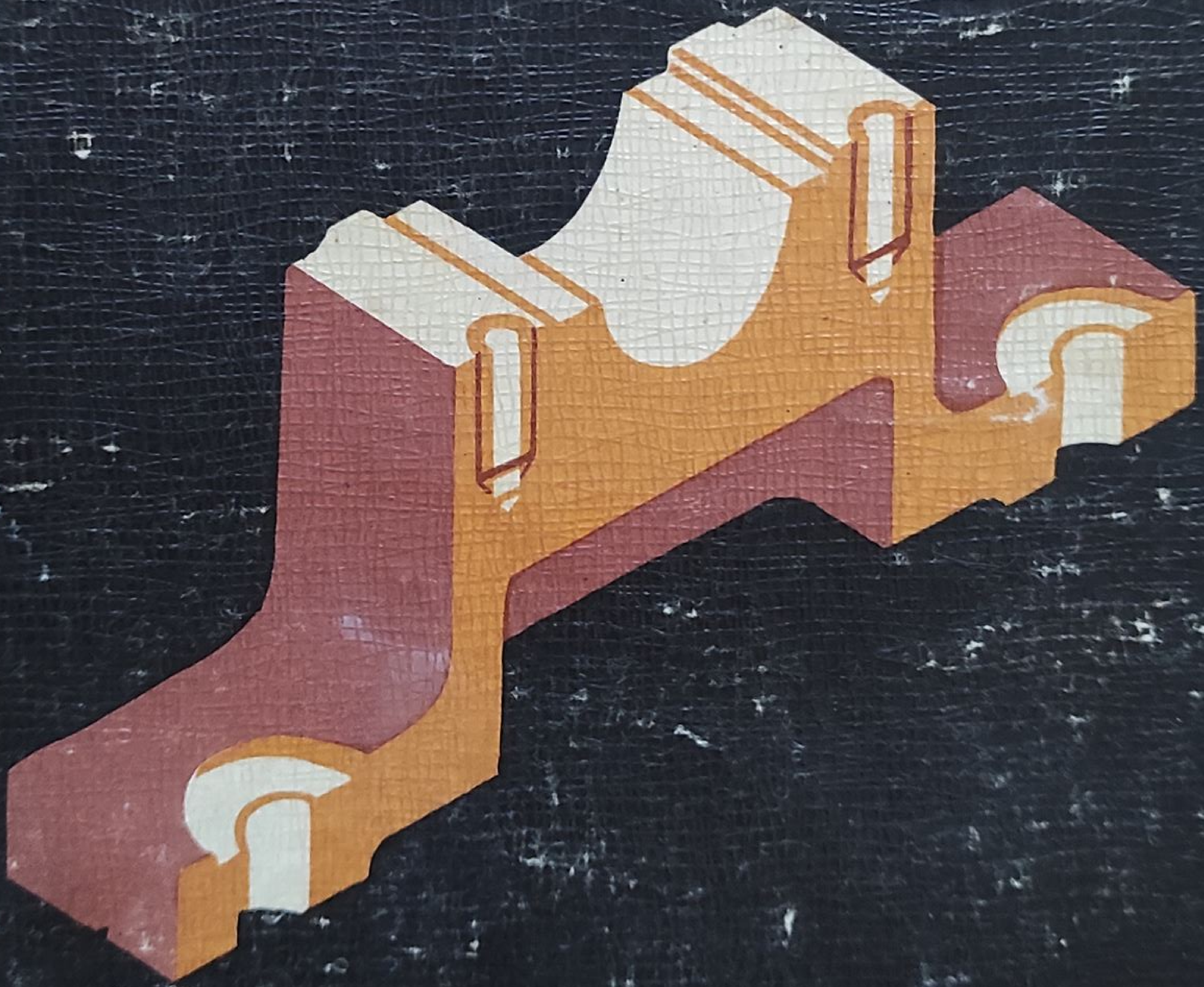
744
V93

ILEANA VRACA

DESEN TEHNIC



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

744
V93

Ing. ILEANA VRACA

DESEN TEHNIC

BIBLIOTECA JUDEȚEANĂ „GH. ASACHI" IAȘI

394.979

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI

PREFAȚĂ

Directivele Congresului al XI-lea al Partidului Comunist Român au pus în fața învățămîntului superior din Republica Socialistă România sarcini de importanță majoră : de integrare cu cercetarea științifică și producția, de întărire a legăturii organice dintre teorie și practică, de afirmare, tot mai mult, ca factor determinant în realizările marilor obiective ale economiei noastre socialiste, de îmbunătățire permanentă a conținutului și structurii organizatorice, de perfecționare continuă a procesului de instruire și educare a viitorilor specialiști.

În scopul sprijinirii realizării acestor obiective majore ale învățămîntului superior, s-a elaborat și această lucrare, pentru uzul studenților care urmează cursurile facultății de Automatică, dar și pentru uzul tuturor celor care, în preocupările lor, utilizează desenul industrial.

Întocmită în conformitate cu programa analitică aprobată de Ministerul Educației și Învățămîntului, cuprinzînd cursul de Desen industrial, parte componentă a Desenului tehnic, care se predă la facultatea de Automatică din Institutul politehnic București, îmbogățită cu elemente noi pe baza unei documentații ample, lucrarea urmărește o bună înțelegere și folosire a acestui limbaj comun al inginerilor și tehnicienilor, care este desenul tehnic.

În lucrare s-a realizat o legătură strînsă între text și materialul grafic ce-l însoțește, în scopul unei expli-

citări cît mai adecvate a noțiunilor tratate, problemele esențiale fiind judicios selectate și subliniate.

Pentru elaborarea lucrării, s-au consultat materiale și lucrări de specialitate și s-au folosit extrase din standardele de stat, care sînt utilizate atît la întocmirea lucrărilor și proiectelor de către studenți la diverse cursuri, cît și în practica de proiectare și producție în întreprinderi.

AUTORUL

CUPRINS

1. Standardizarea — promotor al introducerii și generalizării aplicării tehnicii noi 7
2. Liniile utilizate în desenul industrial 8
3. Scrierea în desenul industrial 10
4. Formatele hîrtiei pentru desenele industriale . . . 14
5. Indicatorul desenului industrial 17
6. Sisteme de proiecție 20
7. Elemente de geometrie descriptivă 22
8. Reprezentarea și notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor în desenul industrial 52
9. Reprezentarea și cotarea filetelor 70
10. Schița în desenul industrial 77
11. Cotarea desenelor industriale 87
12. Notarea stării suprafețelor în desenul industrial . 106
13. Toleranțe și ajustaje 111
14. Executarea desenului la scară 126
15. Trasarea în tuș 128
16. Reprezentări axonometrice 129
17. Reprezentarea și cotarea organelor uzuale de mașini 136
18. Reprezentarea și cotarea organelor de mașini și asamblărilor necesare transmiterii puterii mecanice și transformării mișcării 174
19. Desenul de ansamblu 195
20. Materiale uzuale pentru construcția de mașini . 204
21. Documentația tehnică desenată folosită în execuția instalațiilor de automatizare 214
22. Păstrarea desenelor 230
Bibliografie 241

1.
STANDARDIZAREA – PROMOTOR AL INTRODUCERII ȘI GENERALIZĂRII TEHNICII NOI

Activitatea de standardizare constituie o pîrghie importantă a politicii partidului și statului pentru introducerea și generalizarea progresului științific și tehnologic, pentru ridicarea calității și competitivității produselor — în concordanță cu cele mai noi cuceriri ale revoluției tehnico-științifice contemporane — și trebuie să contribuie la creșterea productivității muncii sociale, la valorificarea superioară a resurselor de materii prime, materialelor, combustibililor și energiei, la omogenizarea structurii bazei tehnico-materiale a economiei naționale și la sporirea generalizată a eficienței activității economice.

Corespunzător acestor cerințe, activitatea de standardizare este orientată cu precădere spre realizarea următoarelor obiective :

— susținerea introducerii și generalizarea largă în economia națională a progresului tehnic, a tehnologiilor avansate, a rezultatelor activității de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și de investiții, pentru satisfacerea cerințelor calitative ale dezvoltării economico-sociale a țării ;

— reducerea consumurilor specifice de materii prime, materiale, combustibili și energie, prin stabilirea de game raționale de tipuri, sortimente, formate, dimensiuni și clase de calitate, producerea de noi materiale și înlocuitori, apte de a se substitui materialelor scumpe și deficitare, perfecționarea procedeelor tehnologice și ridicarea performanțelor aparatelor, mașinilor, utilajelor și instalațiilor producătoare și consumatoare de combustibili și energie ;

— promovarea fabricației de mașini, utilaje și instalații complexe cu competitivitate de lungă durată, realizate integral din materiale, piese, subansambluri și ansambluri cu caracteristici și performanțe în concordanță cu progresul științific și tehnologic contemporan și cu un grad ridicat de interschimbabilitate ;

— creșterea calității produselor și a gradului lor de competitivitate pe piața internațională, prin stabilirea de condiții tehnice constructive, funcționale

1.

STANDARDIZAREA – PROMOTOR AL INTRODUCERII ȘI GENERALIZĂRII TEHNICII NOI

Activitatea de standardizare constituie o pîrghie importantă a politicii partidului și statului pentru introducerea și generalizarea progresului științific și tehnologic, pentru ridicarea calității și competitivității produselor — în concordanță cu cele mai noi cuceriri ale revoluției tehnico-științifice contemporane — și trebuie să contribuie la creșterea productivității muncii sociale, la valorificarea superioară a resurselor de materii prime, materialelor, combustibililor și energiei, la omogenizarea structurii bazei tehnico-materiale a economiei naționale și la sporirea generalizată a eficienței activității economice.

Corespunzător acestor cerințe, activitatea de standardizare este orientată cu precădere spre realizarea următoarelor obiective :

— susținerea introducerii și generalizarea largă în economia națională a progresului tehnic, a tehnologiilor avansate, a rezultatelor activității de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și de investiții, pentru satisfacerea cerințelor calitative ale dezvoltării economico-sociale a țării ;

— reducerea consumurilor specifice de materii prime, materiale, combustibili și energie, prin stabilirea de game raționale de tipuri, sortimente, formate, dimensiuni și clase de calitate, producerea de noi materiale și înlocuitori, apte de a se substitui materialelor scumpe și deficitare, perfecționarea procedeelor tehnologice și ridicarea performanțelor aparatelor, mașinilor, utilajelor și instalațiilor producătoare și consumatoare de combustibili și energie ;

— promovarea fabricației de mașini, utilaje și instalații complexe cu competitivitate de lungă durată, realizate integral din materiale, piese, subansambluri și ansambluri cu caracteristici și performanțe în concordanță cu progresul științific și tehnologic contemporan și cu un grad ridicat de interschimbabilitate ;

— creșterea calității produselor și a gradului lor de competitivitate pe piața internațională, prin stabilirea de condiții tehnice constructive, funcționale

și de fiabilitate, metode de analiză, încercări și control la nivelul celor mai bune realizări pe plan național și internațional ;

— tipizarea și unificarea rațională a pieselor, subansamblurilor și ansamblurilor de uz general pentru utilaje, mașini și instalații complexe, în vederea asigurării interschimbabilității, creșterii seriilor de fabricație, promovării specializării și cooperării în producție, precum și a elementelor de instalații și de construcții și a construcțiilor ;

— susținerea introducerii și generalizării acțiunilor și măsurilor pentru protecția vieții, a bunurilor materiale și a mediului înconjurător, prin stabilirea de prescripții referitoare la prevenirea accidentelor, incendiilor și degradărilor, metode de analiză pentru substanțe poluante, condiții tehnice de calitate a echipamentului de lucru și de protecție și alte asemenea prescripții ;

— asigurarea participării crescînde a Republicii Socialiste România la circuitul economic mondial, prin punerea în concordanță a conținutului standardelor naționale cu documentele internaționale de standardizare.

În cadrul activității de standardizare se elaborează următoarele categorii de documente tehnice normative de standardizare : standarde de stat, norme tehnice de ramură și norme tehnice interne.

Standardele de stat conțin reglementări unitare, cu caracter obligatoriu la nivelul economiei naționale și se aprobă de Institutul român de standardizare, cu excepția standardelor de stat de importanță deosebită pentru economia națională, care se aprobă de Consiliul de Miniștri.

Desigur că realizarea acestor obiective nu poate fi făcută numai prin efortul lucrătorilor din Institutul român de standardizare. Pentru aceasta este necesar un efort colectiv al tuturor factorilor care concură la elaborarea standardelor : institutele centrale de cercetare, academiile de științe, unitățile de producție, cercetare, proiectare și învățămînt superior, beneficiarii, ministerele, Inspectoratul General de Stat pentru Controlul Calității Produselor, Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie.

Numai ca rezultat al conlucrării strînse cu toți factorii interesați, standardul de stat devine un instrument eficient pentru introducerea și generalizarea progresului științific și tehnologic, pentru ridicarea calității și competitivității produselor, în concordanță cu cele mai noi cuceriri ale revoluției tehnico-științifice contemporane și corespunzător cerințelor dezvoltării economiei naționale.

2.

LINIILE UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

În scopul executării desenelor industriale, STAS-ul 103-76 stabilește tipurile și grosimile liniilor ce trebuie utilizate.

Prescripțiile admit posibilitatea utilizării a patru *tipuri de linii :* continuă, întreruptă, linie-punct, linie-două puncte ; în ceea ce privește grosimea liniei, sînt admise *clasele :* groasă, subțire și mixtă, cu mențiunea ca fiecare tip de linie să fie trasată numai cu anumite clase de grosime.

Grosimea liniei continue groase s-a definit ca *grosimea de bază* a liniilor utilizate în desen și se simbolizează cu b. În funcție de natura, mărimea și complexitatea desenului, standardul prevede utilizarea unei grosimi de linie aleasă din șirul de valori (exprimate în mm) : 2 ; 1,4 ; 1 ; 0,7 ; 0,5 ; 0,35 ; 0,25 ; 0,18.

Liniile subțiri se trasează cu grosimea de aproximativ $\frac{b}{3}$.

Pentru simplificarea nomenclaturii tipurilor de linii și claselor de grosime ale acestora, standardul referitor la linii simbolizează, prin litere sau combinații de litere cu cifre, liniile admise în reprezentările din desenul industrial. Aceste linii, precum și utilizările lor, sînt :

1) continuă groasă (A) — (fig. 2.1) — chenarul formatelor, contururile și muchiile reale vizibile ;

2) continuă subțire (B) — (fig. 2.2) — muchiile fictive, liniile de cotă, ajutătoare, de indicație, hașuri, liniile de fund la filetele vizibile, conturul secțiunilor suprapuse, liniile de centru pentru cercuri cu diametru mai mic de 10 mm pe desen ;

3) continuă subțire ondulată (C_1) — (fig. 2.3) — liniile de ruptură în piesele metalice ;

4) continuă subțire în zigzag (C_2) — (fig. 2.4) — liniile de ruptură în piesele de lemn ;

5) întreruptă subțire (D) — (fig. 2.5) — contururile și muchiile reale acoperite ;

6) linie-punct subțire (E) — (fig. 2.6) — liniile de ax, elementele rabătute în planul de secțiune, conturul și muchiile părților din piese situate în fața planului de secțiune ;

7) linie-punct mixtă (F) — (fig. 2.7) — traseele de secționare ;

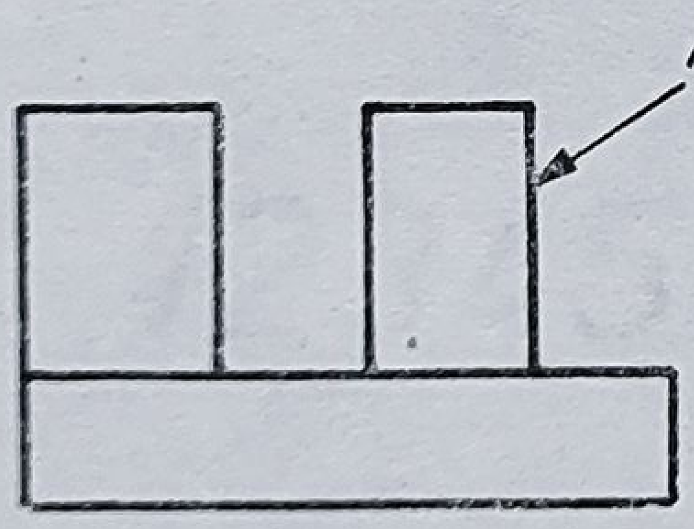


Fig. 2.1

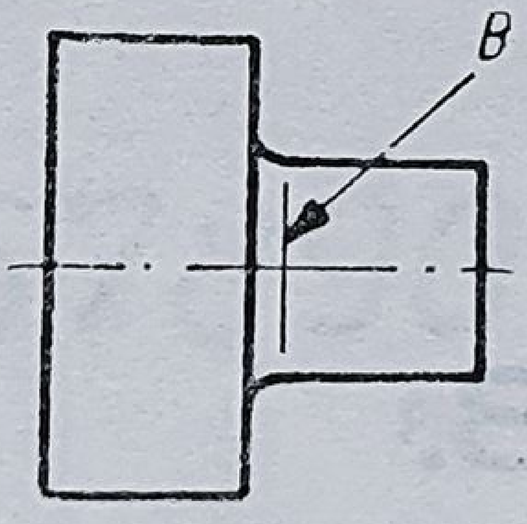


Fig. 2.2

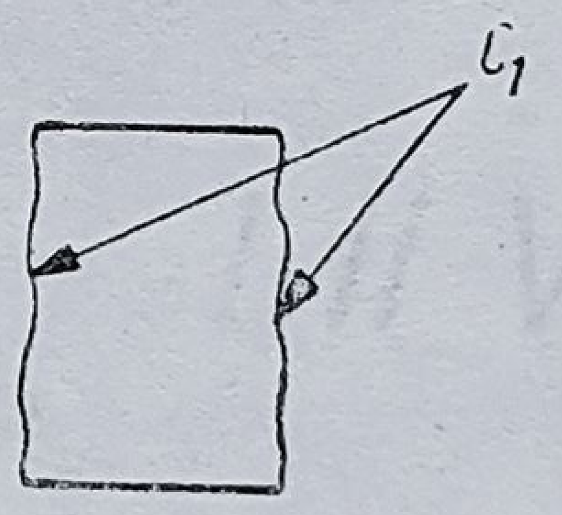


Fig. 2.3

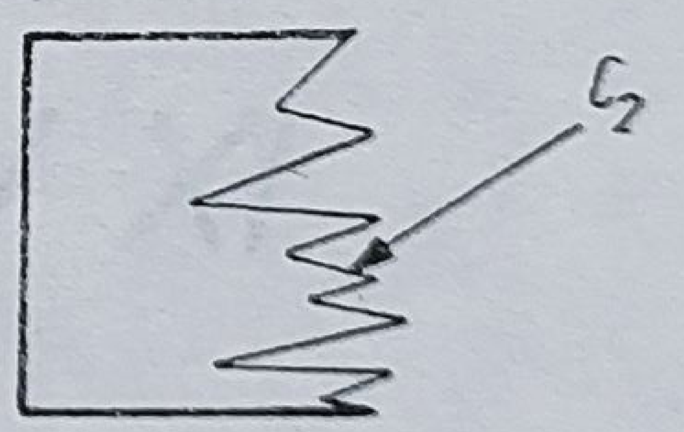


Fig. 2.4

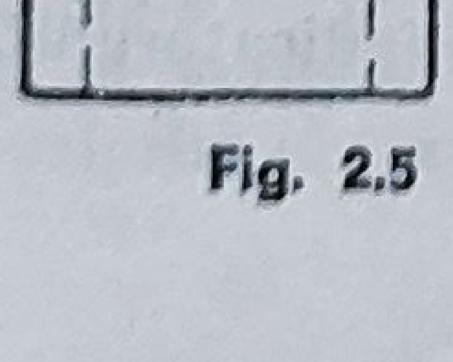


Fig. 2.5

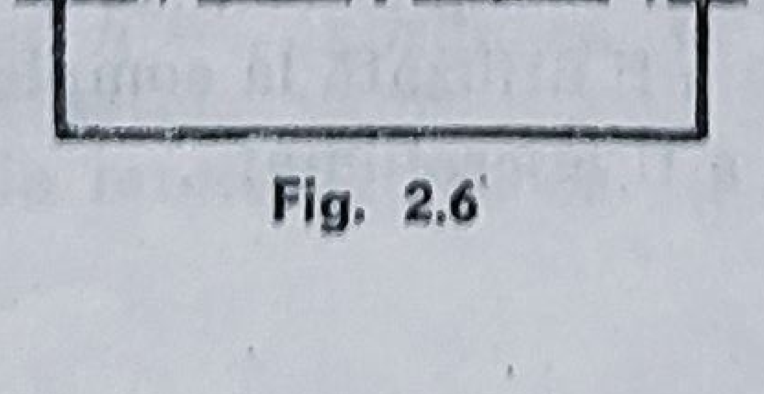


Fig. 2.6

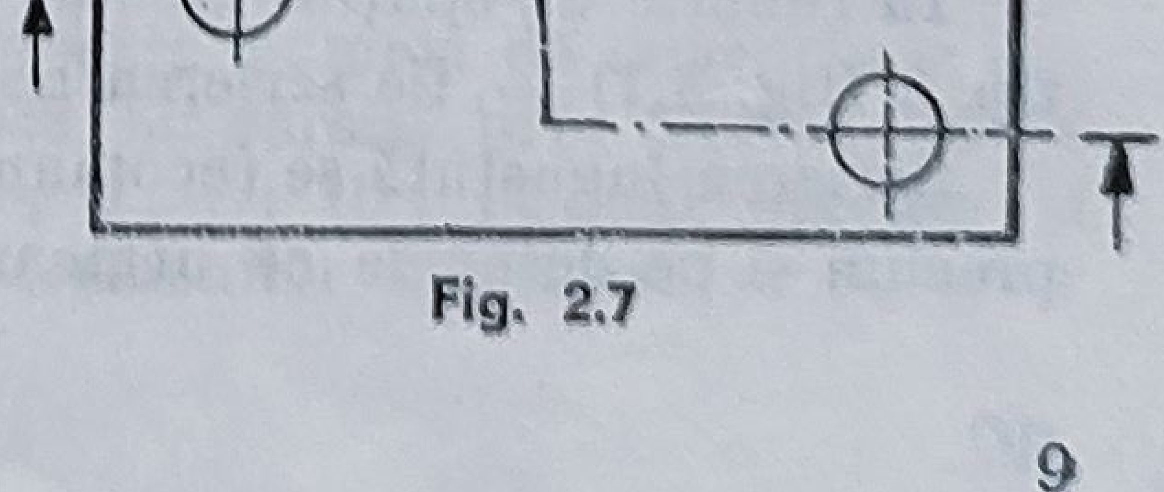


Fig. 2.7

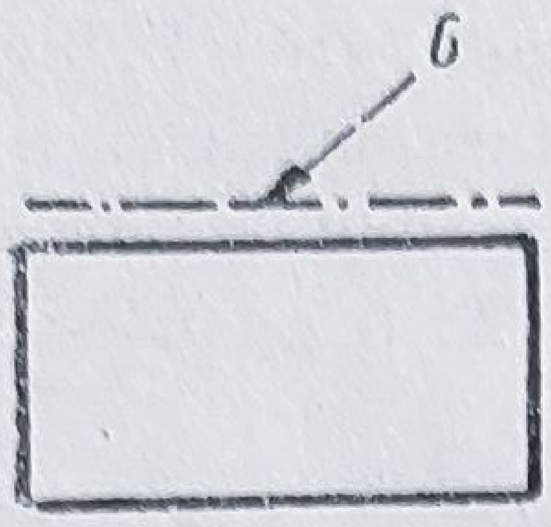


Fig. 2.8

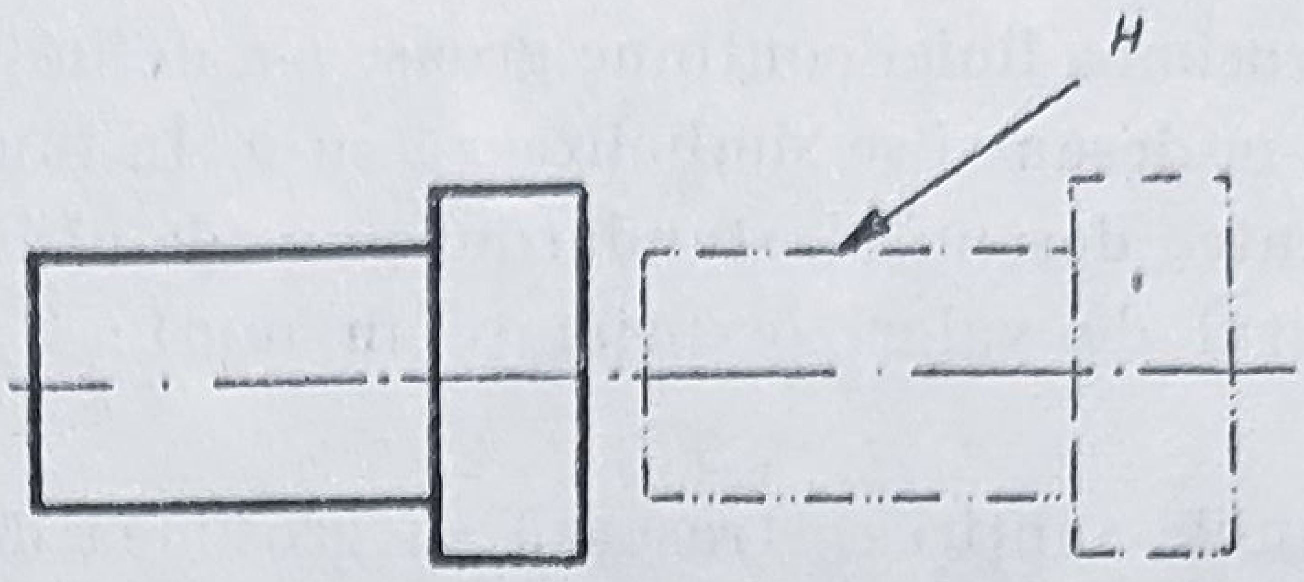


Fig. 2.9

8) linie-punct groasă (G) — (fig. 2.8) — indicarea suprafețelor unei piese ce urmează să fie supuse unor tratamente termice superficiale sau de acoperire (această linie se trasează în afara liniei de contur la o mică distanță de aceasta) ;

9) linie-două puncte subțire (H) — (fig. 2.9) — conturul pieselor învecinate celei reprezentate, conturul pieselor mobile în poziție deplasată.

Grosimea de bază se menține aceeași pe toate reprezentările aceleiași piese, desenată la aceeași scară, pe aceeași planșă.

La utilizarea liniilor de tipurile : întreruptă, linie-punct, linie-două puncte se are în vedere ca acestea să înceapă și să se termine cu segmente, lungimea segmentelor și intervalele dintre ele să fie constante în lungul aceleiași linii (aceste elemente se stabilesc în funcție de lungimea liniei). De asemenea, intersecțiile unor astfel de linii între ele, precum și cu liniile de contur al piesei, să se efectueze pe segment.

Distanța dintre două linii paralele să fie mai mare decît dublul grosimii liniei celei mai groase ; se recomandă ca această distanță să fie minimum de 1 mm.

În afară de tipurile de linii expuse, standardul admite, pentru desenele cu destinație specială, utilizarea și a altor tipuri de linii, cu obligativitatea ca semnificația acestora să fie cuprinsă în standardele respective sau explicată într-o legendă ce va figura pe desen.

3.
SCRIEREA ÎN DESENUL INDUSTRIAL

În desenul industrial textele și valorile numerice se execută în conformitate cu prescripțiile din STAS 186-74, cu mîna liberă sau cu șablonul.

În funcție de spațiul afectat scrierii se utilizează fie scrierea îngustată — tip A (fig. 3.1) —, fie scrierea normală — tip B (fig. 3.2).

Scrierea îngustată se recomandă a fi utilizată la completarea indicatorului, precum și pe desenele ce urmează a fi microfilmate.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
VWXYZ

1234567890 I II V XI

Fig. 3.1

abcdefghijklmnopqrst
uvwxyz

ABCDEFGHIJKLMNOPQ
RSTUVWXYZ

1234567890 I II V XI

Fig. 3.2

Inscripționarea desenelor industriale se realizează, la alegere, cu unul din tipurile de caractere : drepte, perpendiculare pe linia de bază a rîndului (fig. 3.3), sau înclinate la 75° spre dreapta față de linia de bază a rîndului (fig. 3.4). Pe cuprinsul unui desen se va utiliza însă același tip de caractere.

Pentru o ordonare a scrierii tehnice, elementele acesteia se execută în funcție de înălțimea literelor mari, înălțime ce poartă numele de *dimensiune nominală* — notată cu *h* —, exprimată în mm și căreia, prin STAS 186-74 i se atribuie următoarele valori : 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 14 ; 20 precum și valorile obținute din multiplicarea cu 10 a termenilor din acest șir.

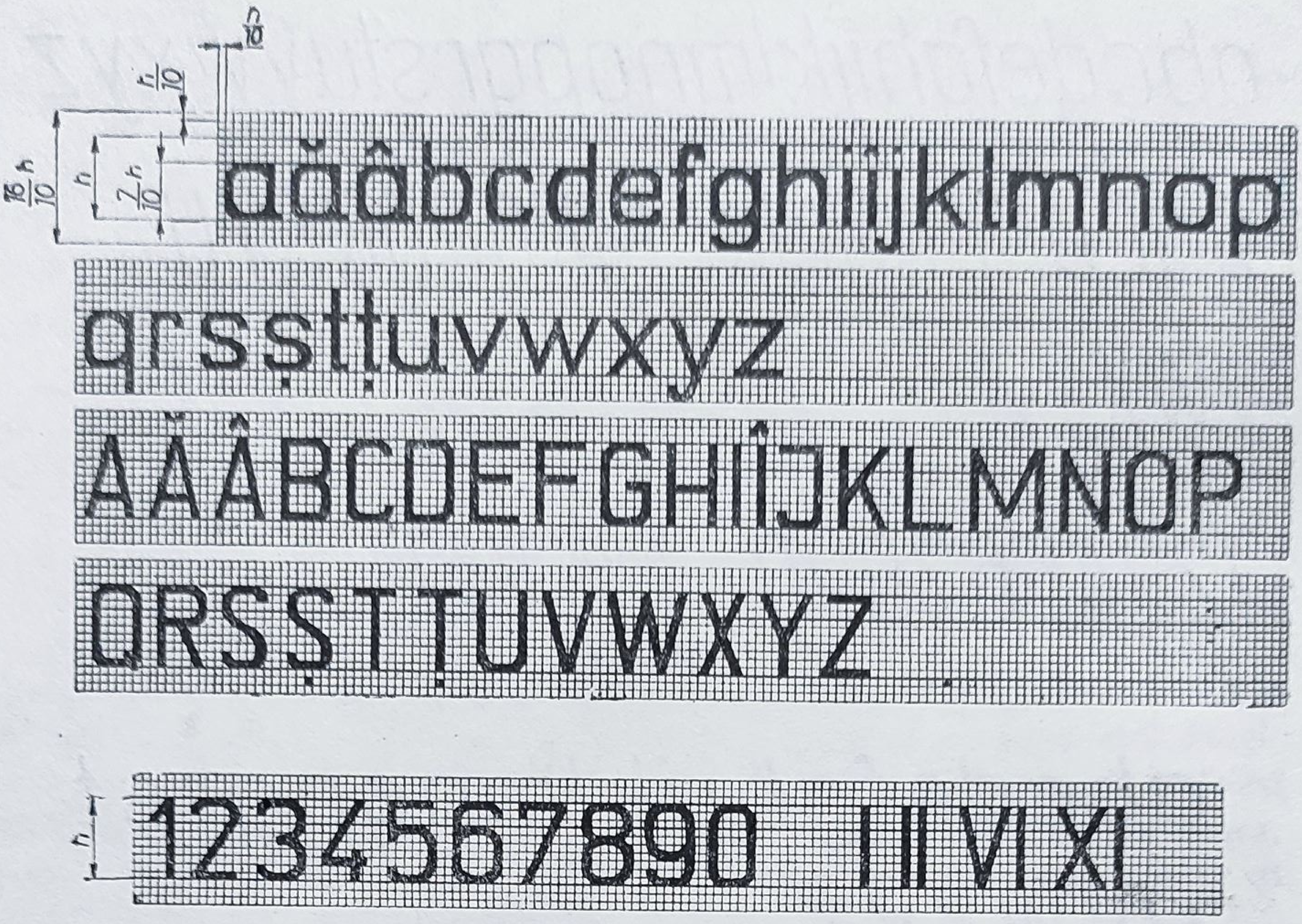

aăâbcdefghiîjklmnop
qrsștțuvwxyz
AĂÂBCDEFGHIÎJKLMNOP
QRSȘTȚUVWXYZ
1234567890 I II VI XI

Fig. 3.3

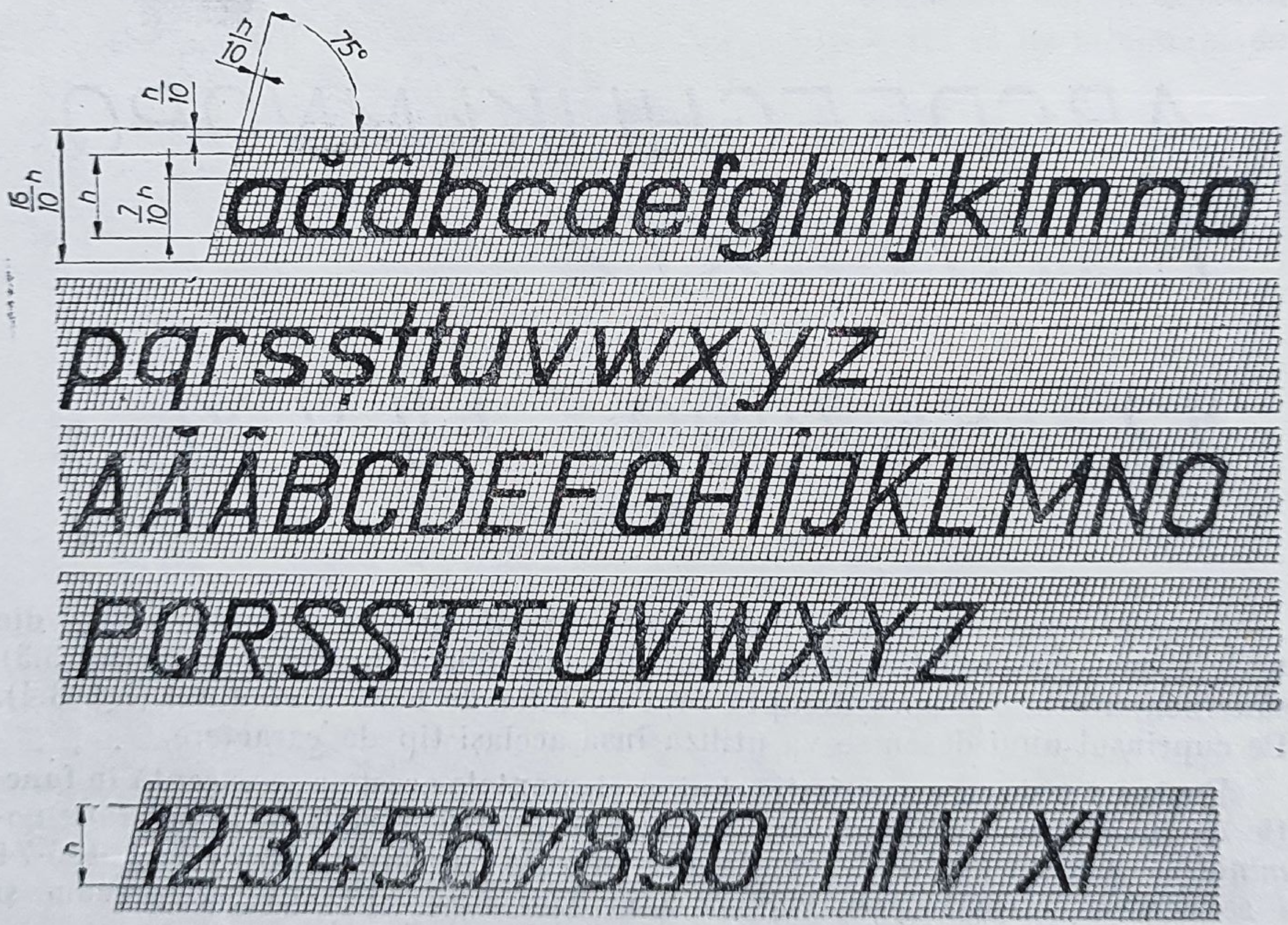

75°
aăâbcdefghiîjklmno
pqrsștțuvwxyz
AĂÂBCDEFGHIÎJKLMNO
PQRSȘTȚUVWXYZ
1234567890 I II V XI

Fig. 3.4

În tabelul 3.1 sînt menționate elementele realizării celor două tipuri de scriere (A și B) în funcție de dimensiunea nominală *h* a scrierii.

Tabelul 3.1

Elementele caracteristice ale scrierii

Elementele scrierii	A	B
Grosimea liniei de scriere	1/14 *h*	1/10 *h*
Înălțimea literelor mari și cifrelor	*h*	*h*
Înălțimea literelor mici — fără depășire	10/14 *h*	7/10 *h*
Distanța între două litere alăturate ale unui cuvînt, între două cifre alăturate ale unui număr sau între o cifră și o literă alăturate ale unui simbol	2/14 *h*	2/10 *h*
Distanța minimă între două cuvinte sau numere alăturate	6/14 *h*	6/10 *h*
Distanța minimă între două rînduri (între liniile de bază)	20/14 *h*	14/10 *h*
Distanța între linia de bază pentru indici față de linia de bază a rîndului	3/14 *h*	2/10 *h*
Distanța între linia de bază pentru exponenți față de linia de bază a rîndului	8/14 *h*	6/10 *h*

Grosimea liniei de trasare a caracterelor scrierii este egală cu distanța dintre două linii consecutive ale rețelei pe care se execută în general scrierea, rețea cu ajutorul căreia se determină dimensiunile, forma și distanțele dintre elementele scrierii.

Dacă datorită formei lor, între două litere alăturate ale aceluiași cuvînt se creează un spațiu aparent mai mare decît între celelalte litere, acest spațiu se poate micșora astfel încît toate literele aceluiași cuvînt să pară echidistanțate (fig. 3.3 și 3.4).

Înălțimea literelor mici cu depășire superioară sau inferioară (ex. : *b, d, g, p*) este egală cu dimensiunea nominală a scrierii.

Indicii, exponenții și toleranțele au dimensiunea, în general, jumătate din dimensiunea literelor sau cifrelor la care se referă, dar nu mai mică de 2,5 mm (fig. 3.5 și 3.6).

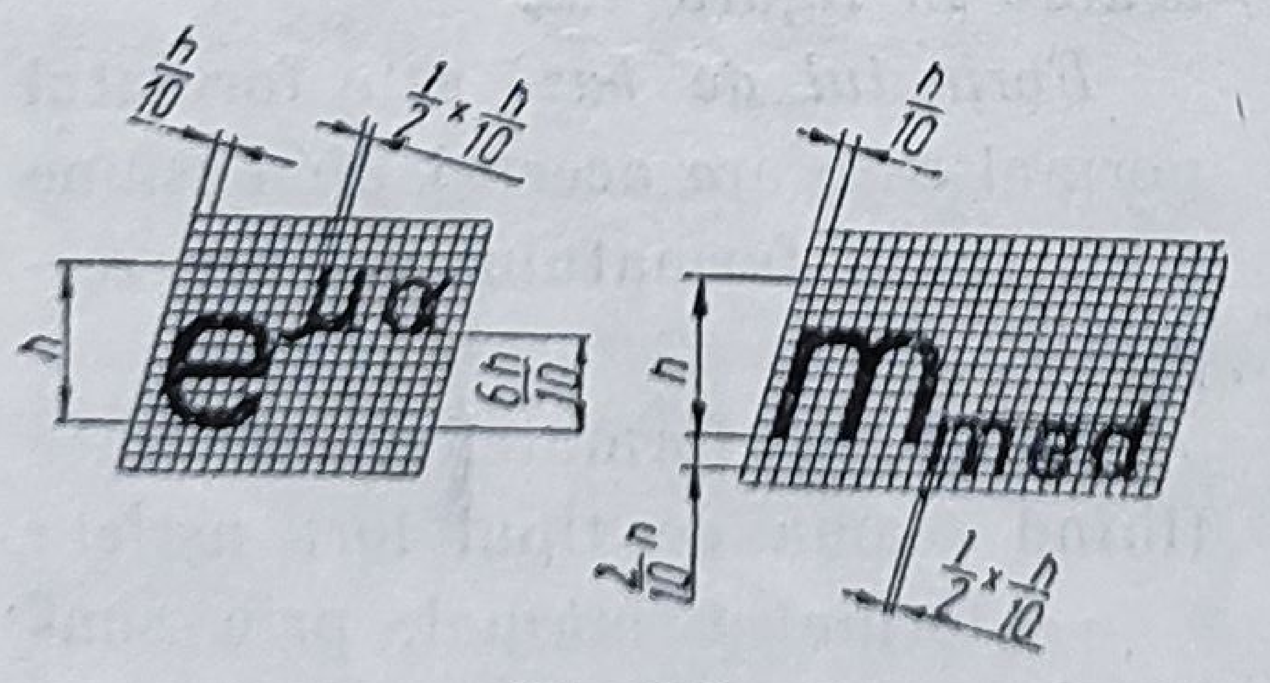


Fig. 3.5

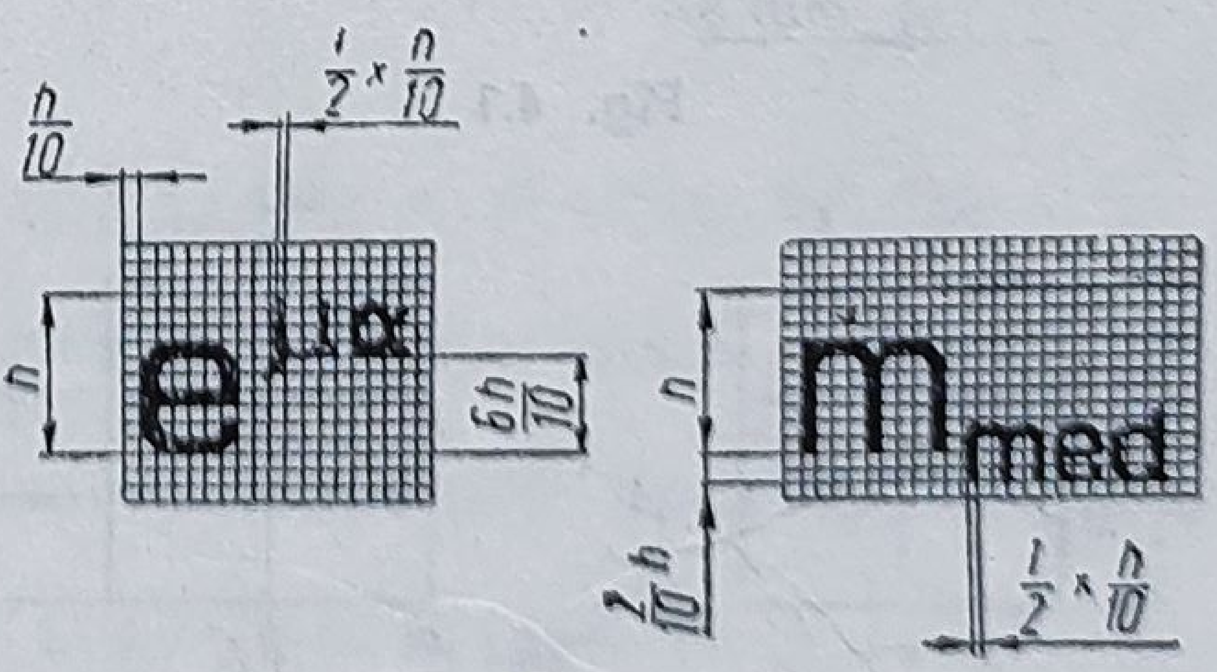


Fig. 3.6

4.

FORMATELE HÎRTIEI PENTRU DESENELE INDUSTRIALE

Formatul reprezintă spaţiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original.

Formatele pe care se execută desenele industriale trebuie să corespundă atît din punctul de vedere al dimensiunilor, cît şi al modului de notare şi utilizare cu prescripţiile date în STAS 1-76.

Notarea formatelor se simbolizează prin litera A urmată de o cifră ce indică tipul formatului (0, 1, 2, 3, 4 sau 5) ; de exemplu A3.

Conturul formatului (conturul *3*, cu dimensiunile literale $a \times b$ (fig. 4.1), se trasează cu linie continuă subţire.

Conturul pentru decuparea desenului original (conturul *2*), de dimensiuni $c \times d$ (fig. 4.1), se trasează cu o linie continuă foarte subţire ; pentru simplificare se admite ca acest contur să fie delimitat numai în colţurile colii de desen.

Delimitarea colii de hîrtie de desen (conturul *1*) se face prin trasarea cu linie-punct subţire, a unui dreptunghi cu dimensiunile $e \times f$ (fig. 4.1).

Formatele standardizate (suprafaţa *4*) se clasifică în :

— formate normale (tab. 4.1) ;

— formate derivate.

Formatele normale au dimensiunile laturilor în raport constant $1:\sqrt{2}$. Pentru definirea formatelor, formatul A4 este considerat drept *modul*. Formatul A5 nu se utilizează decît în mod excepţional.

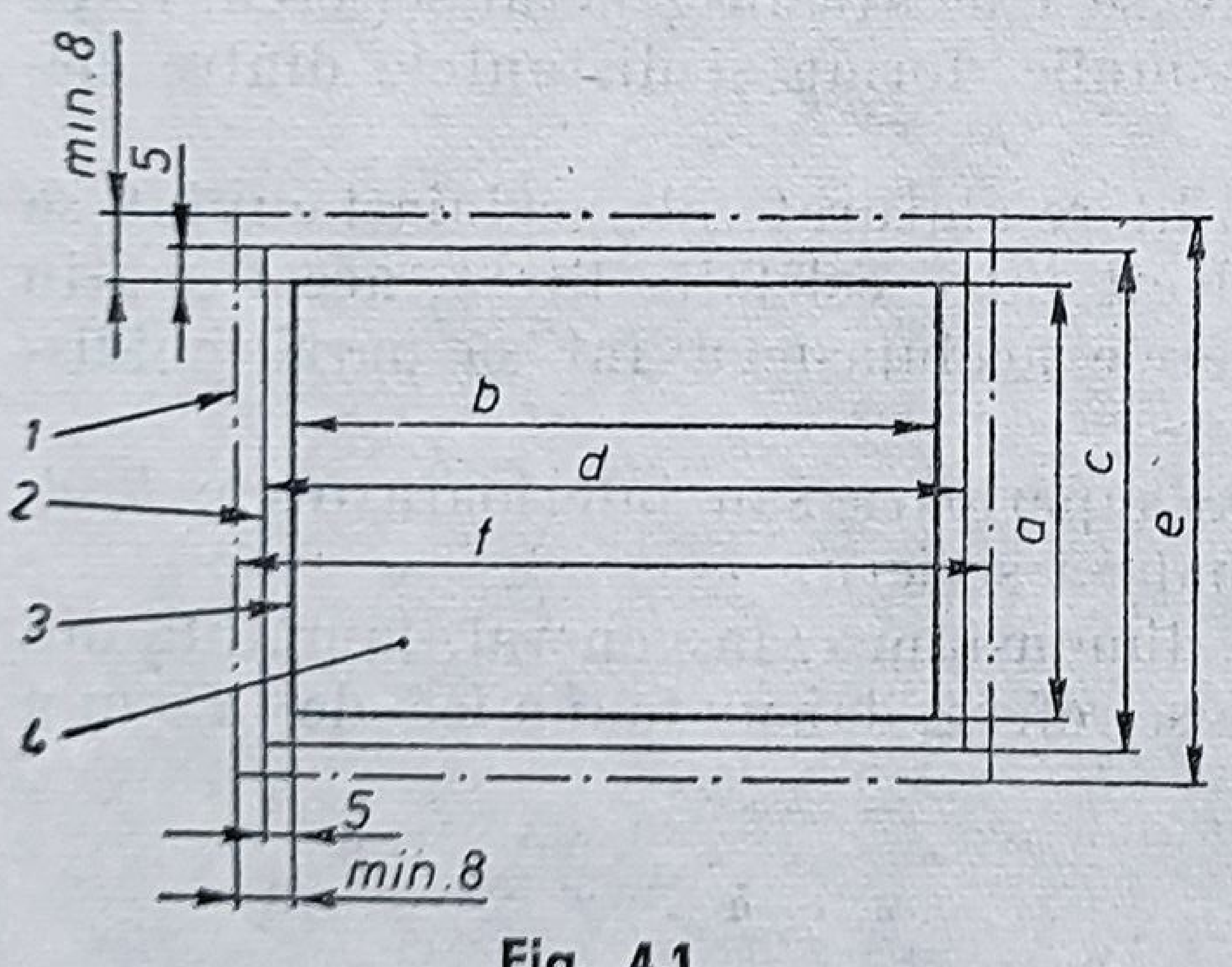


Fig. 4.1

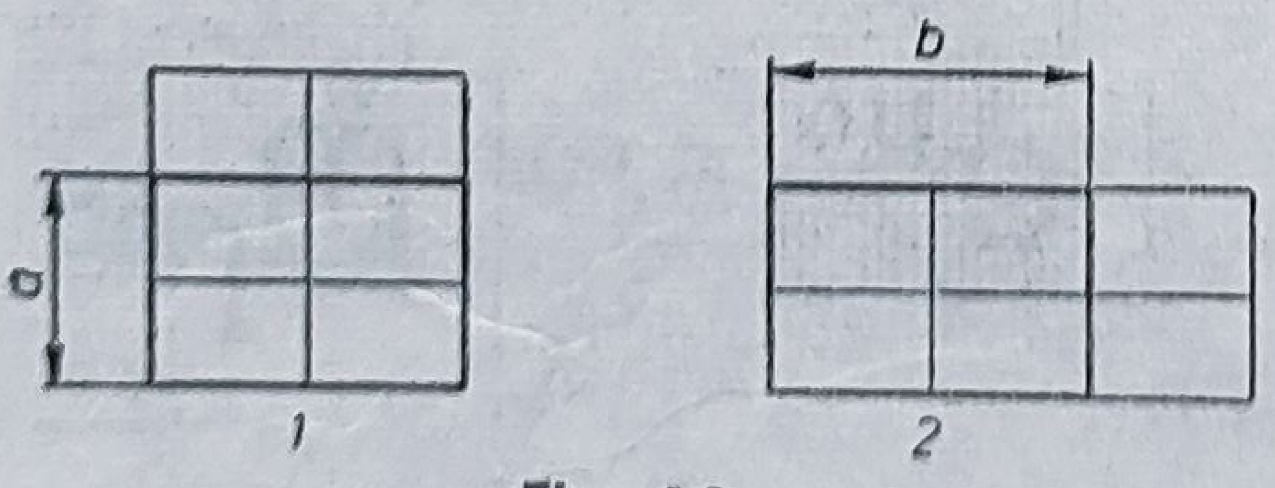


Fig. 4.2

Formatele derivate se obţin din formatele normale (exceptînd formatele A4 şi A5) prin mărirea uneia dintre dimensiunile *a* sau *b* ale acestora cu un multiplu întreg al dimensiunii corespunzătoare a modulului ; nu se admite însă utilizarea formatelor derivate cu dimensiunea *a* mai mare de 841 mm.

Exemplu de obţinere a celor două formate derivate din formatul A2 (reprezentat îngroşat) este arătat în figura 4.2.

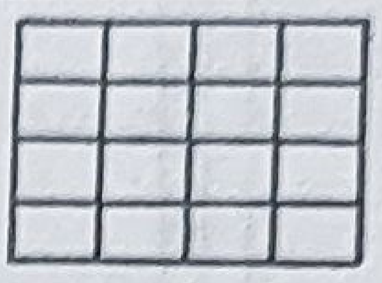
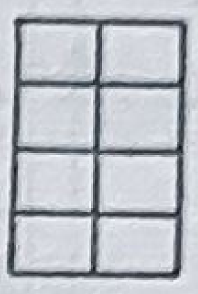
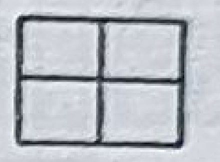
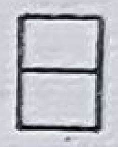
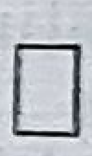
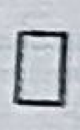
Formatul de bază este formatul normal care are aceeaşi dimensiune *a* cu cea a formatului derivat respectiv.

Marcarea formatelor, se face ţinînd seama de tipul lor, astfel :

— formatul normal, prin simbolul din tabelul 4.1, urmat, între

Tabelul 4.1

Formate normale

Simbol	Dimensiuni $a \times b$ [mm]	Suprafaţa [m²]	Număr de module	Schiţa
A0	841 × 1 189	1	16	
A1	594 × 841	0,5	8	
A2	420 × 594	0,25	4	
A3	297 × 420	0,125	2	
A4	210 × 297	0,0625	1	
A5	148 × 210	0,03125	0,5	

paranteze, de dimensiunile formatului respectiv, în succesiunea $a \times b$; exemplu : A3 (297 × 420) ;

— formatul derivat, prin simbolul formatului de bază corespunzător, precedat de un număr întreg sau zecimal care reprezintă raportul dintre suprafaţa formatului derivat şi cea a formatului de bază, considerată drept unitate ; exemplu : 0,75 A1 sau 1,5 A2.

4.1. REGULI DE PREZENTARE ŞI UTILIZARE A FORMATELOR

Conform prescripţiilor din STAS 1-76, formatele se prezintă cu următoarele elemente permanente (fig. 4.3) :

— *chenarul formatului*, (conturul *1*) care se trasează cu linie continuă groasă ;

— *fîşia de îndosariere*, (suprafaţa *2*) care se prevede, la toate formatele, pe latura din stînga indicatorului amplasat, după caz, conform STAS 282-77 sau

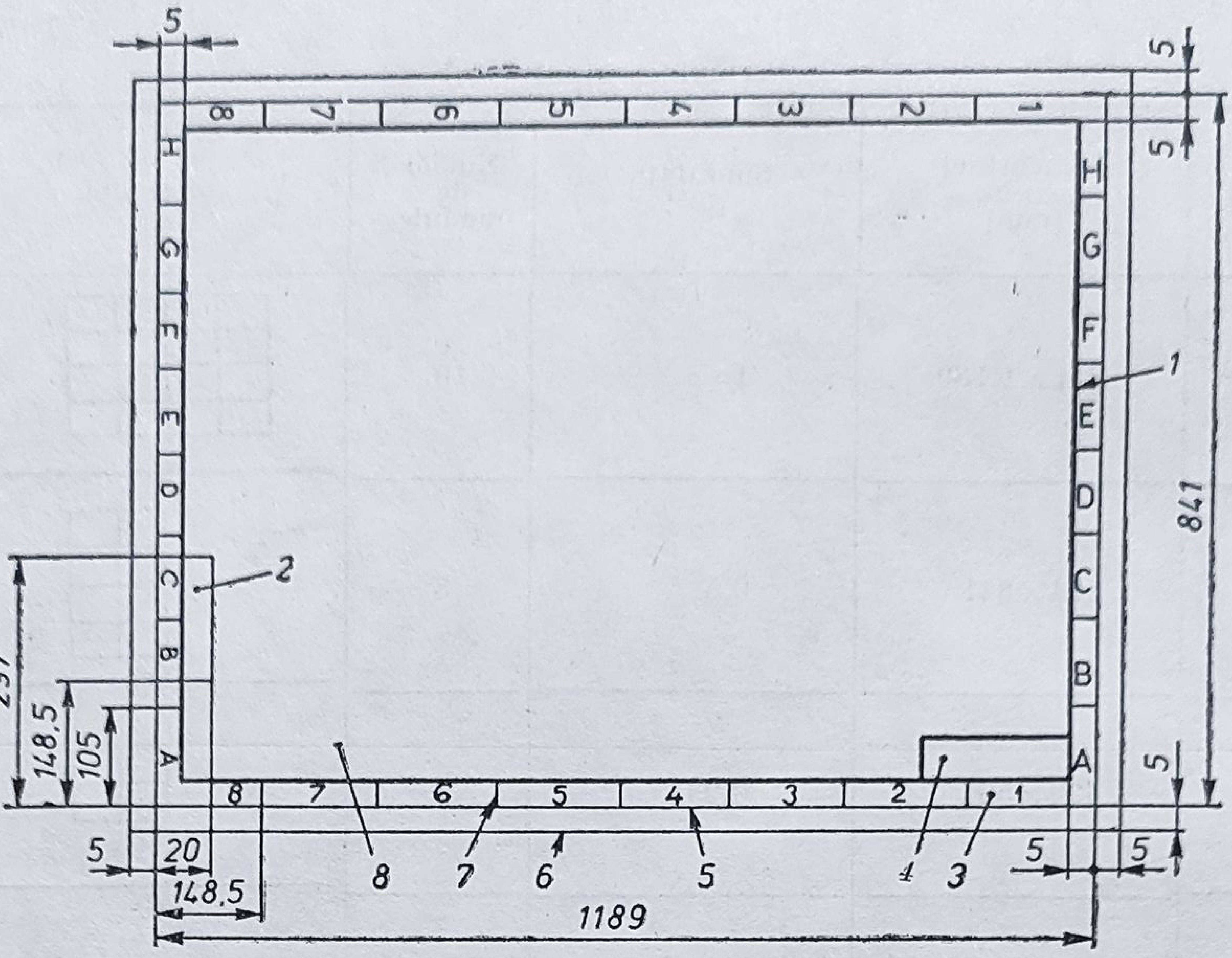


Fig. 4.3

STAS 1434-75, în care scop se rezervă un spațiu de 20 × 297 mm necesar perforării hîrtiei ; în vederea acestei operațiuni, mijlocul spațiului se indică, pe toată lățimea sa, printr-o linie continuă subțire.

Fișia de îndosariere se delimitează cu linie continuă subțire cu excepția formatelor A4 și A5, formatelor A3 și a derivatelor formatelor A3, folosite cu dimensiunea *b* drept bază, în care cazuri fișia de îndosariere este limitată de linia chenarului (fig. 4.4) ;

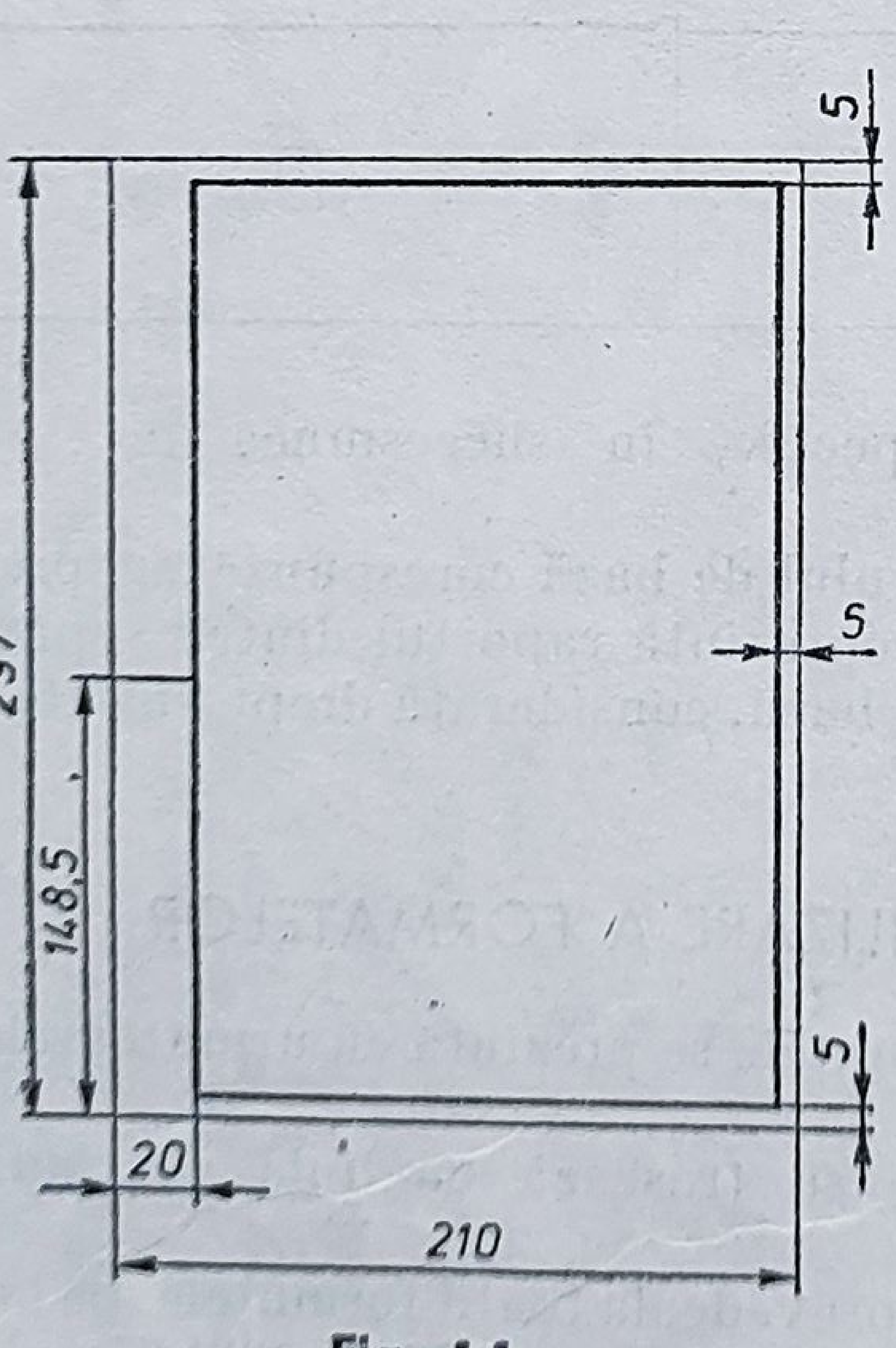


Fig. 4.4

— *simbolul formatului*, care se notează în locul de marcare *3* situat sub indicatorul *4*, între chenar și conturul *5* pentru decuparea copiei (*6* este conturul pentru decuparea desenului original) ; caracterele scrierii vor avea dimensiunea nominală de 3,5 mm ;

— *rețeaua de coordonate*, trasată cu linii continue subțiri, numai pe formatele AO . . . A3 și derivatele lor, în scopul identificării rapide a diferitelor părți ale obiectului reprezentat ; această rețea împarte formatul *(8)* în zone avînd dimensiunile 105 × 148,5 mm.

Zonele astfel obținute se notează prin cifre arabe (zonele de pe latura formatului multiplu de 297) și litere majuscule — cu

29,5 20,3

Atît cotele cît şi numerotarea căsuţelor, cuprinse în reprezentarea indicatoarelor, nu vor figura pe desene, acestea fiind înscrise numai pentru posibilitatea trasării indicatoarelor şi facilitarea urmăririi modului de inscripţionare a acestora.

Dacă necesităţile impun completarea datelor din căsuţele (*1*) şi (*4*) acestea se pot subdiviza cu linii orizontale trasate cu linie continuă subţire.

În căsuţele (*1...10*) sînt înscrise datele necesare identificării desenului aprobat ; în căsuţele (*11...16*) sînt datele necesare identificării modificărilor operate pe acesta ; (căsuţele *17* şi *18*) — una din ele sau ambele — se liniază numai în caz de necesitate.

Căsuţele ambelor tipuri de formate au următorul cuprins :

— căsuţa (*1*) : denumirea instituţiei în cadrul căreia a fost executat desenul sau în arhiva căreia se păstrează desenul original ;
— căsuţa (*2*) : scara sau scările la care a fost executat desenul, conform STAS 2-74 ;
— căsuţa (*3*) : data la care s-a terminat executarea desenului ; înscrierea se face numeric, conform STAS 3331/2-77 ;
— căsuţa (*4*) : denumirea obiectului reprezentat în desen ;
— căsuţele (*5*) : numele persoanelor care au efectuat operaţiunile din coloana din stînga ;
— căsuţele (*6*) : semnăturile persoanelor respective ;
— căsuţa (*7*) : în partea superioară : numărul de cod, simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul reprezentat ; în partea inferioară, numărul standardului sau normei interne referitoare la acesta. Pe desenele de ansamblu sau pe cele ce nu reprezintă obiecte, căsuţa rămîne necompletată ;
— căsuţa (*8*) : masa netă a obiectului reprezentat. Completarea acestei căsuţe este facultativă ;
— căsuţa (*9*) : numărul desenului ;
— căsuţa (*10*) : numărul curent al planşei raportat la numărul total de planşe; linia de fracţie este înclinată spre dreapta. Completarea căsuţei se face numai în cazul în care obiectul se reprezintă pe mai multe formate cu acelaşi număr de desen ;
— căsuţa (*11*) : litera care simbolizează o serie de modificări operate pe desenul respectiv ;
— căsuţa (*12*) : numărul de modificări operate în cadrul seriei de modificări înscrise în căsuţa (*11*) ;
— căsuţa (*13*) : numărul fişei de modificare în care sînt înscrise modificările respective ;
— căsuţa (*14*) : data modificării ;
— căsuţa (*15*) : numele persoanei care a operat sau care răspunde pentru modificarea adusă desenului ;
— căsuţa (*16*) : semnătura persoanei înscrisă în căsuţa (*15*) ;
— căsuţa (*17*) : numărul desenului înlocuit de desenul respectiv ;
— căsuţa (*18*) : numărul de inventar (arhivă) atribuit desenului respectiv.

În fiecare rînd disponibil pentru modificări — căsuţele (*11...16*) — se înscriu datele referitoare la o singură serie de modificări, conform STAS 7075-75.

6.

SISTEME DE PROIECȚIE

Sistemul de proiecție reprezintă un ansamblu de elemente și metode care permit trecerea de la un spațiu cu un număr de dimensiuni la un altul cu alt număr de dimensiuni.

Lucrările pentru reprezentarea obiectelor pe anumite suprafețe și în special reprezentarea în perspectivă sau axonometrică au început în epoca Renașterii.

Astfel, primul tratat de perspectivă, care folosește sistemul de proiecție, se datorează lui Leonardo da Vinci (1452—1519).

În prezent aplicațiile sistemelor de proiecție în reprezentările grafice cu utilitate tehnică sînt multiple și de neînlocuit. În scopuri tehnice se recurge la unul din sistemele de proiecție de bază și anume :

— central-conic sau

— paralel-cilindric.

Sistemul de proiecție central-conic (fig. 6.1, *a* și *b*) este definit de planul de proiecție P, respectiv P_1 și P_2, și centrul de proiecție O, centru situat la o distanță finită de planul de proiecție. Sistemul se numește *central* fiindcă proiectantele pornesc dintr-un singur centru și *conic* deoarece fasciculul de raze proiectante determină un con de proiecție.

De exemplu, în figura 6.1, *a*, prin intermediul proiectantelor ce-și au originea în centrul de proiecție O și trec prin punctele obiectului AB, se obține proiecția $a'b'$ pe planul P.

Imaginea obținută este mai mare ($a_2'b_2'$) sau mai mică ($a_1'b_1'$) după cum planul de proiecție este mai departe sau mai aproape de obiectul proiectat.

Aceeași situație se constată și la proiectarea triunghiului ABC din figura 6.1, *b*.

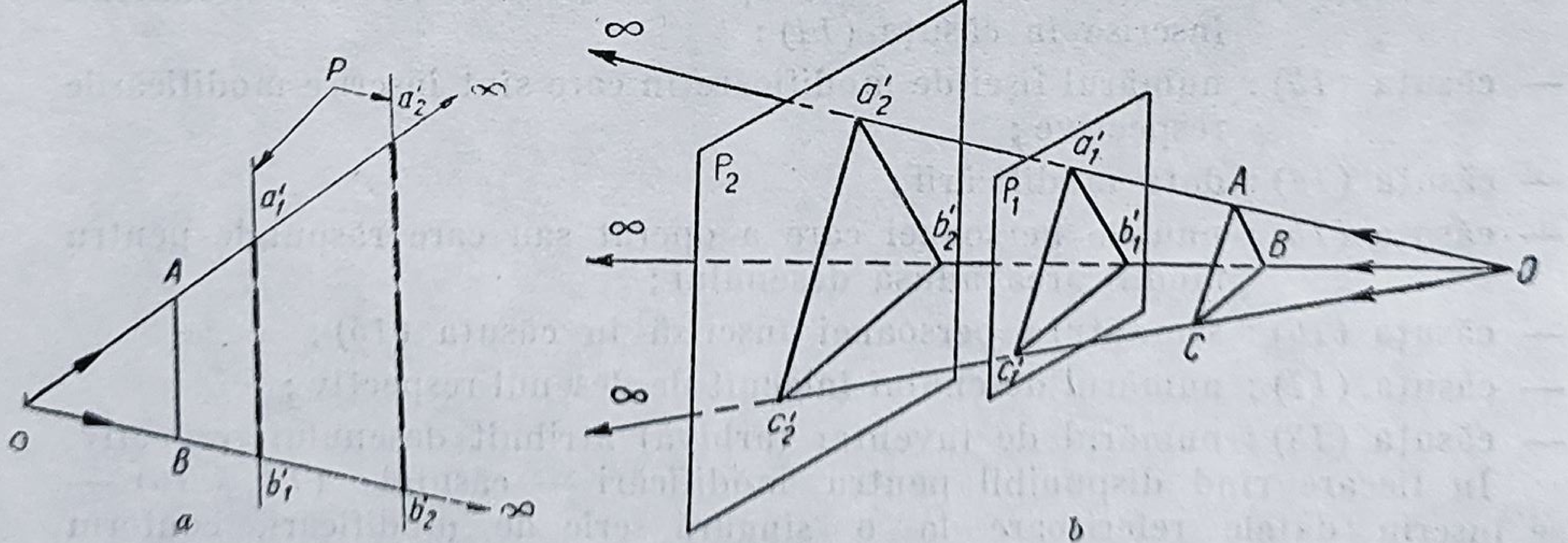


Fig. 6.1

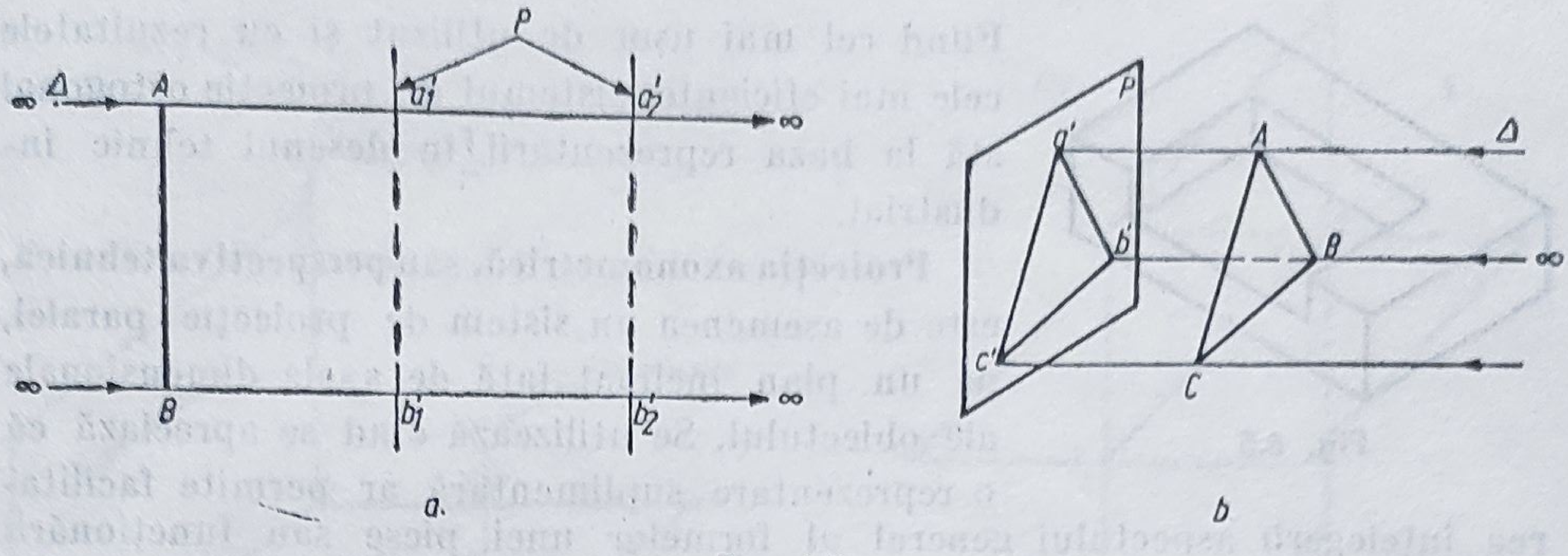


Fig. 6.2

Sistemul de proiecţie paralel-cilindric este definit de planul de proiecţie *P* şi direcţia de proiectare Δ ; în această situaţie centrul de proiecţie este situat la infinit, iar ca urmare, proiectantele devin paralele (fig. 6.2, *a* şi *b*).

Mărimea imaginii obţinute pe planul de proiecţie ($a_1'b_1'$, $a_2'b_2'$, respectiv $a'b'c'$), nu mai este în funcţie de distanţa dintre obiect şi plan, ci de orientarea obiectului (a diferitelor suprafeţe ale acestuia) faţă de planul de proiecţie şi de direcţia de proiectare.

În funcţie de unghiul (α) dintre direcţia de proiectare (Δ) şi planul de proiecţie, se disting :

— *sistemul de proiecţie paralel oblic*, cînd $\hat{\alpha} \neq 90°$ (fig. 6.3) ;

— *sistemul de proiecţie paralel drept* sau *ortogonal*, cînd $\hat{\alpha} = 90°$ (fig. 6.4).

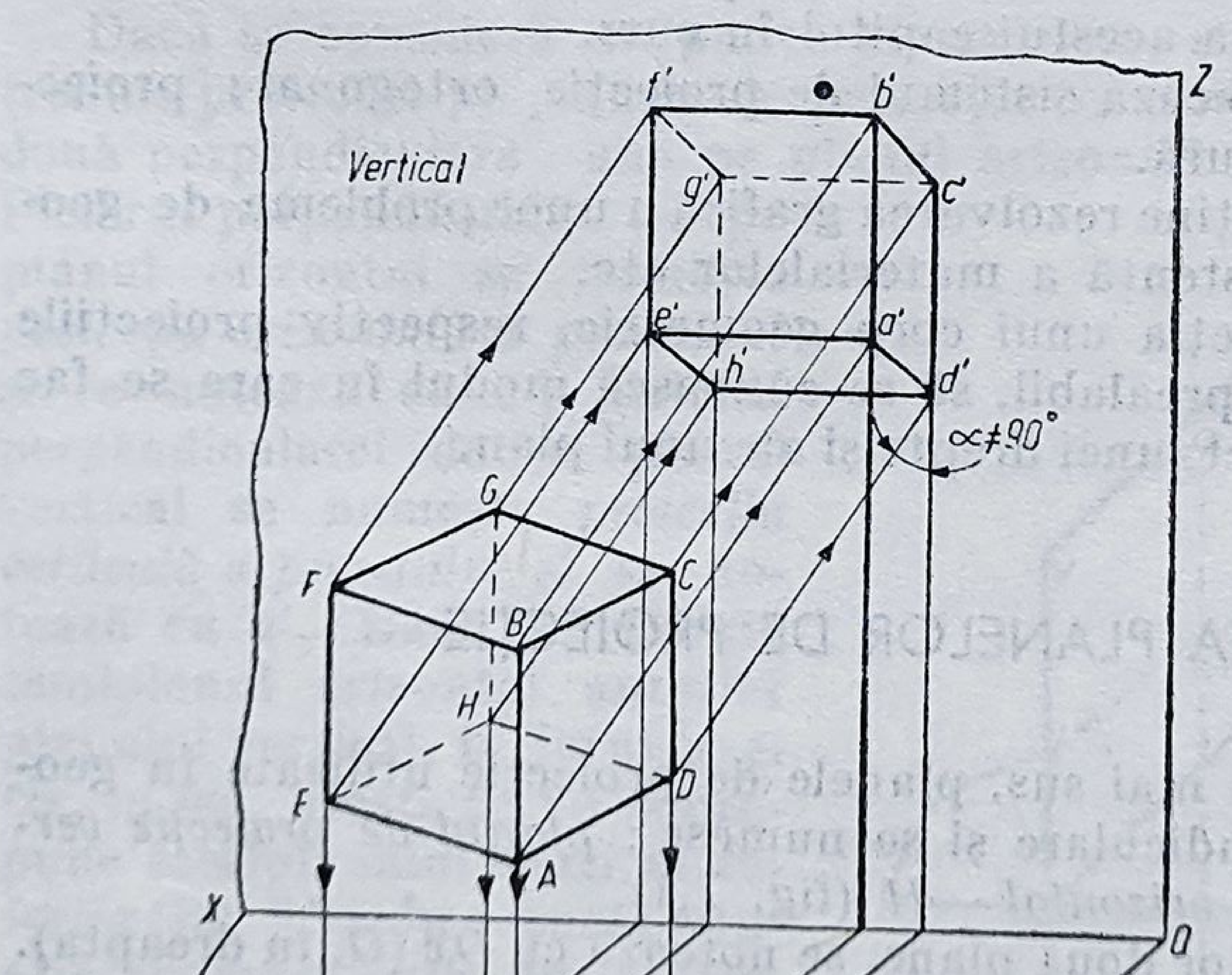


Fig. 6.3

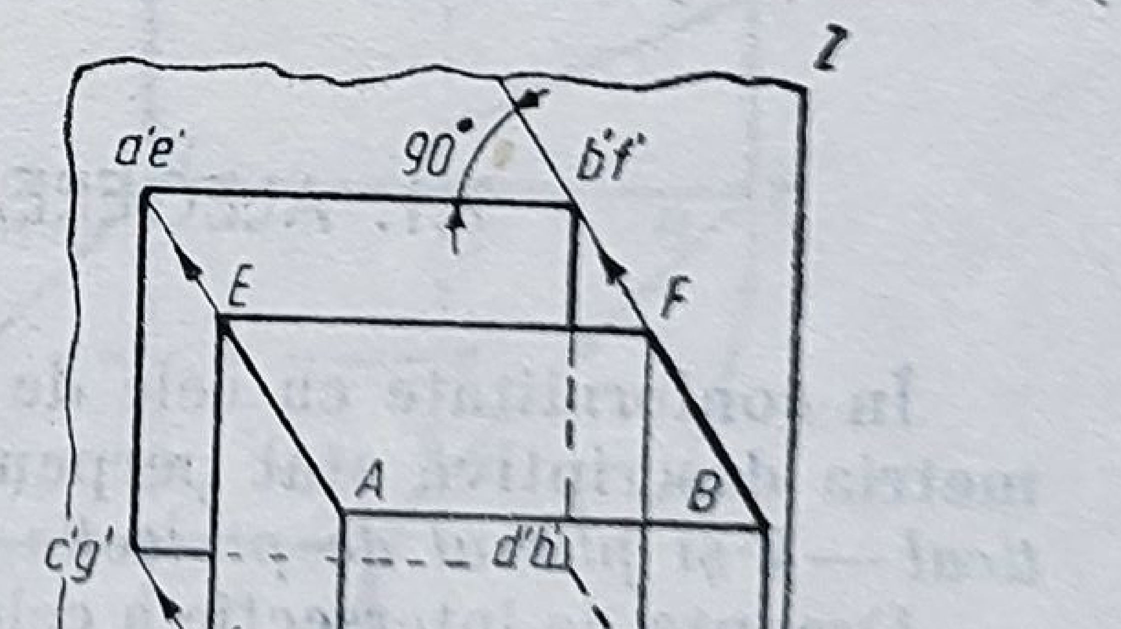


Fig. 6.4

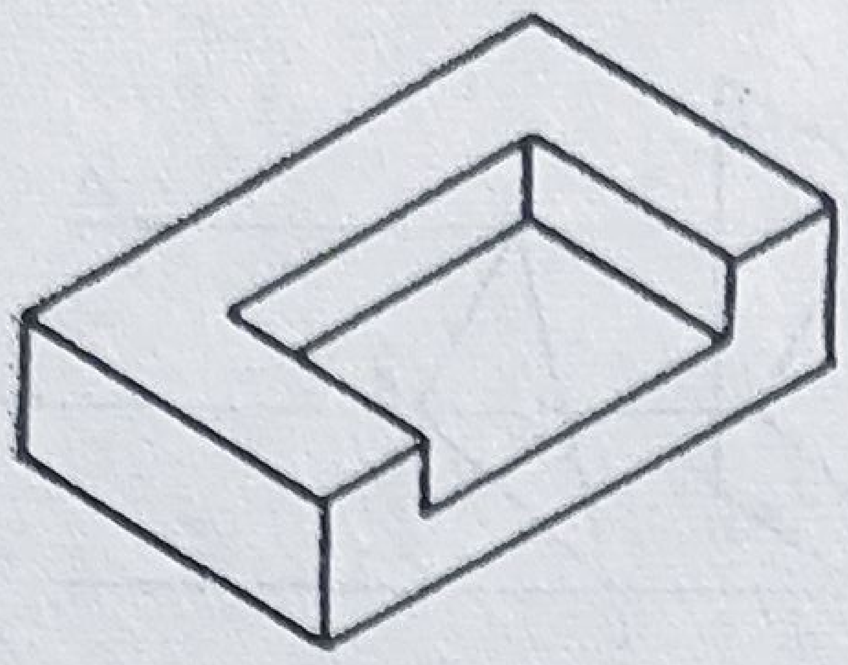


Fig. 6.5

Fiind cel mai ușor de utilizat și cu rezultatele cele mai eficiente, sistemul de proiecție ortogonal stă la baza reprezentării în desenul tehnic industrial.

Proiecția axonometrică, sau perspectiva tehnică, este de asemenea un sistem de proiecție paralel, pe un plan înclinat față de axele dimensionale ale obiectului. Se utilizează cînd se apreciază că o reprezentare suplimentară ar permite facilitarea înțelegerii aspectului general al formelor unei piese sau funcționării unei instalații (fig. 6.5).

Această proiecție formează obiectul unui capitol special (cap. 16).

7.

ELEMENTE DE GEOMETRIE DESCRIPTIVĂ

Geometria descriptivă este, prin esență, o știință grafică.

Ea își propune să reprezinte corpurile din spațiu (3 dimensiuni) cu ajutorul figurilor plane (2 dimensiuni), în felul acesta apropiindu-se de desenul industrial, fapt care explică prezența acestui capitol în curs.

Geometria descriptivă utilizează sistemul de proiecție ortogonal; proiecțiile respective formează o epură.

Epura este desenul care conține rezolvarea grafică a unor probleme de geometrie în spațiu, statică, rezistență a materialelor etc.

Pentru a se executa proiecția unui corp geometric, respectiv proiecțiile unei piese, este necesar ca în prealabil, să se cunoască modul în care se fac și se obțin proiecțiile unui punct, unei drepte și ale unui plan.

7.1. ALEGEREA PLANELOR DE PROIECȚIE

În conformitate cu cele de mai sus, planele de proiecție utilizate în geometria descriptivă sînt perpendiculare și se numesc: *planul de proiecție vertical —V* și *planul de proiecție orizontal —H* (fig. 7.1).

Dreapta de intersecție a celor două plane, se notează cu *Ox* (*O*, în dreapta). Cel care a pus bazele geometriei descriptive, G a s p a r d M o n g e, a numit-o *linie de pămînt* pe considerentul că, primele aplicații s-au făcut pentru construirea de fortificații, ce se făceau pe sol și în subsol.

Se consideră, pentru cele ce urmează, că un observator se află pe planul orizontal, cu fața spre planul vertical.

Avînd în vedere că spațiul este infinit și că planele sînt niște suprafețe de asemenea infinite, împărțirea spațiului este considerată în 4 subspații, denumite

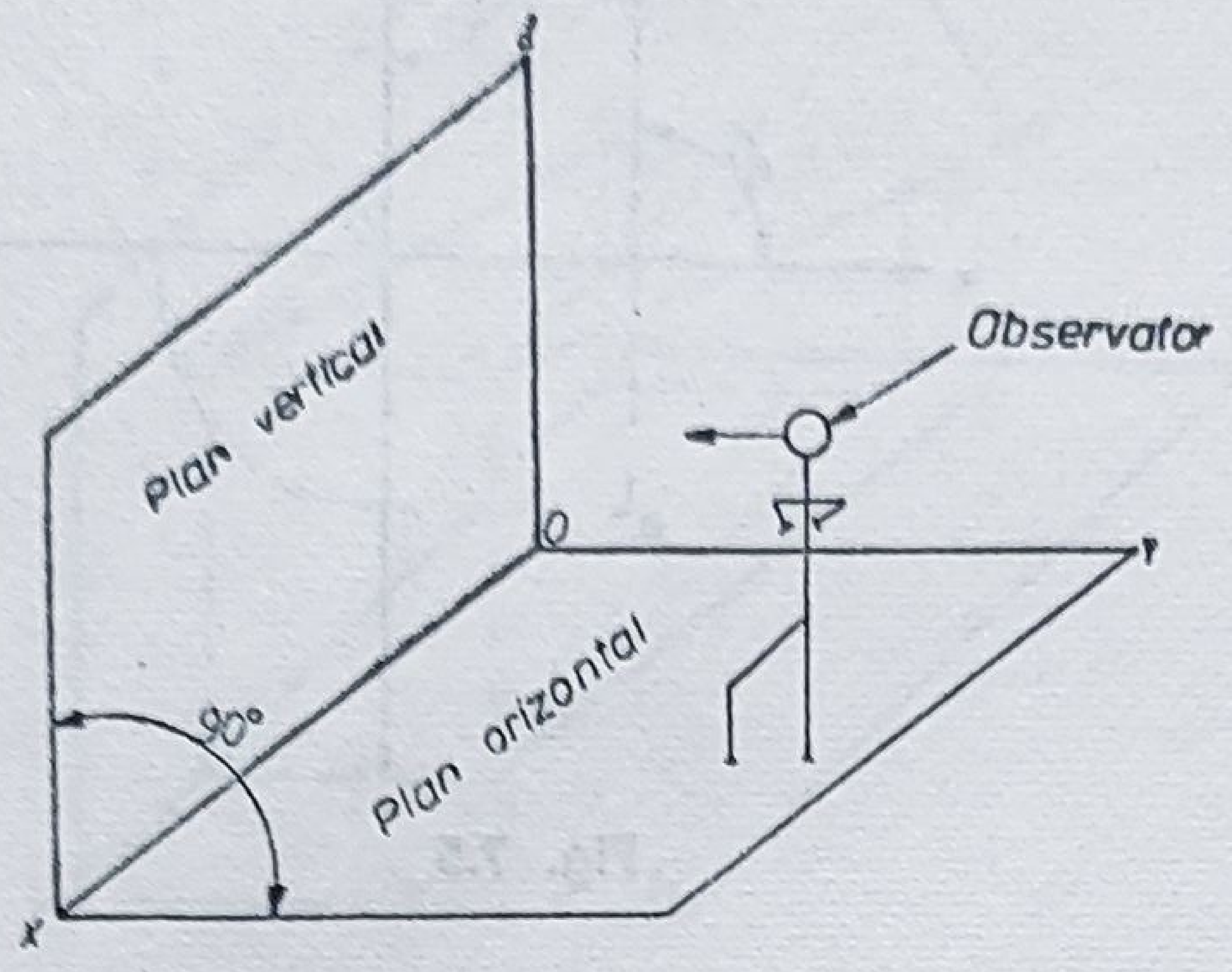


Fig. 7.1

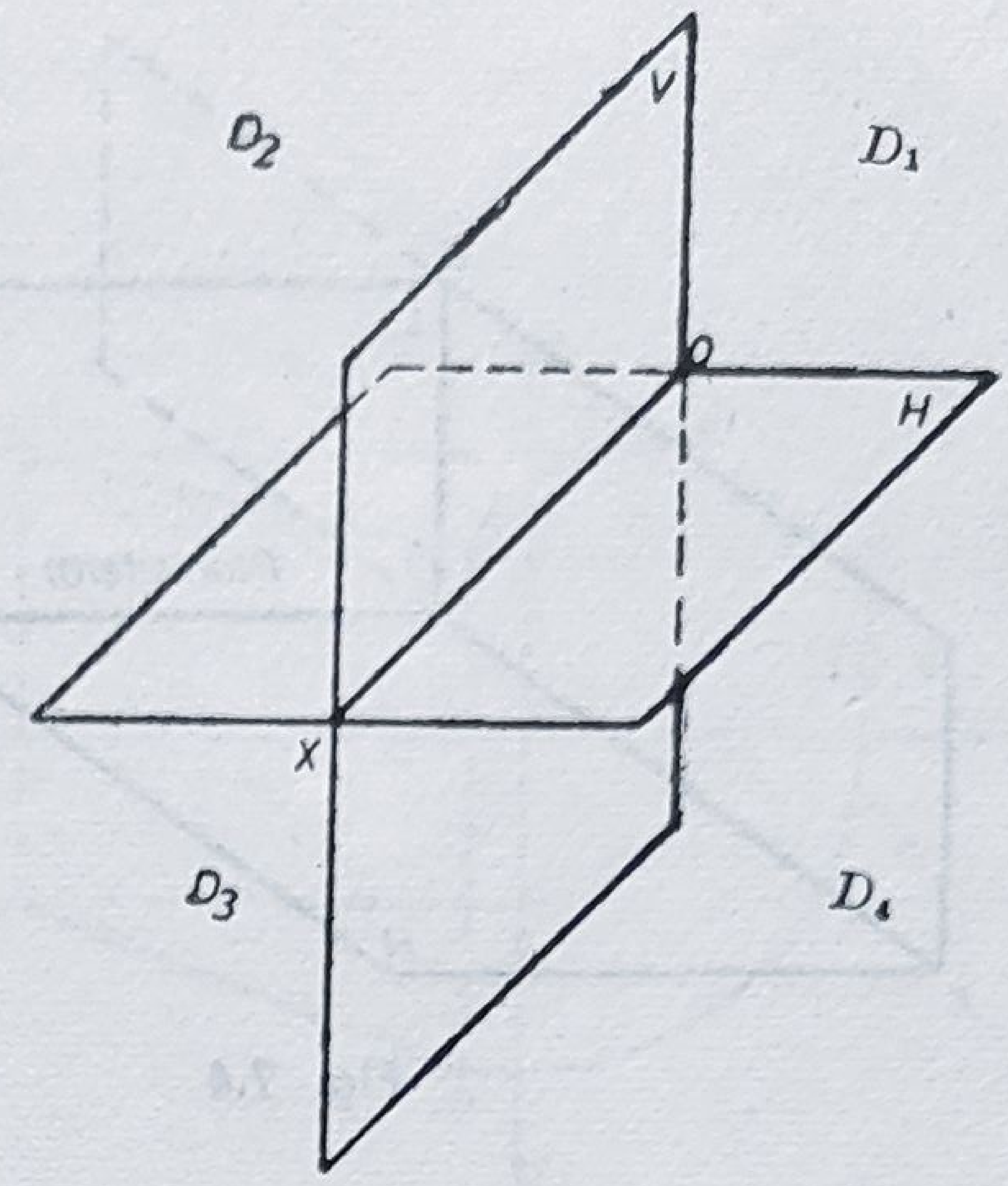


Fig. 7.2

diedre (fig. 7.2). Ele sînt necesare şi servesc la studierea aprofundată a geometriei descriptive. Pentru necesităţile desenului tehnic, se reţine numai diedrul I (D_1), în care, de fapt, se situează toate piesele şi instalaţiile în desenul industrial.

7.2. EPURA PUNCTULUI

Dacă se consideră un punct material *A*, situat în diedrul I, punct care trebuie proiectat pe planele de proiecţie (*H* şi *V*), se coboară din acest punct, două perpendiculare : una pe planul orizontal şi cealaltă pe planul vertical. Piciorul perpendicularei de pe planul orizontal se numeşte *proiecţia orizontală a punctului* şi se notează cu *a* ; piciorul perpendicularei de pe planul vertical se numeşte *proiecţia verticală a punctului* şi se notează cu *a'*. Dacă se rabate semiplanul orizontal anterior planului vertical, în jurul axei *Ox*, în jos, acesta se va suprapune semiplanului vertical inferior (fig. 7.3). În această situaţie, reprezentarea din spaţiu, devine plană ; punctul material a dispărut rămînînd numai imaginile (proiecţiile) lui, *a* şi *a'*.

Desenul rezultat se numeşte *EPURĂ*, în speţă, epura punctului *A*.

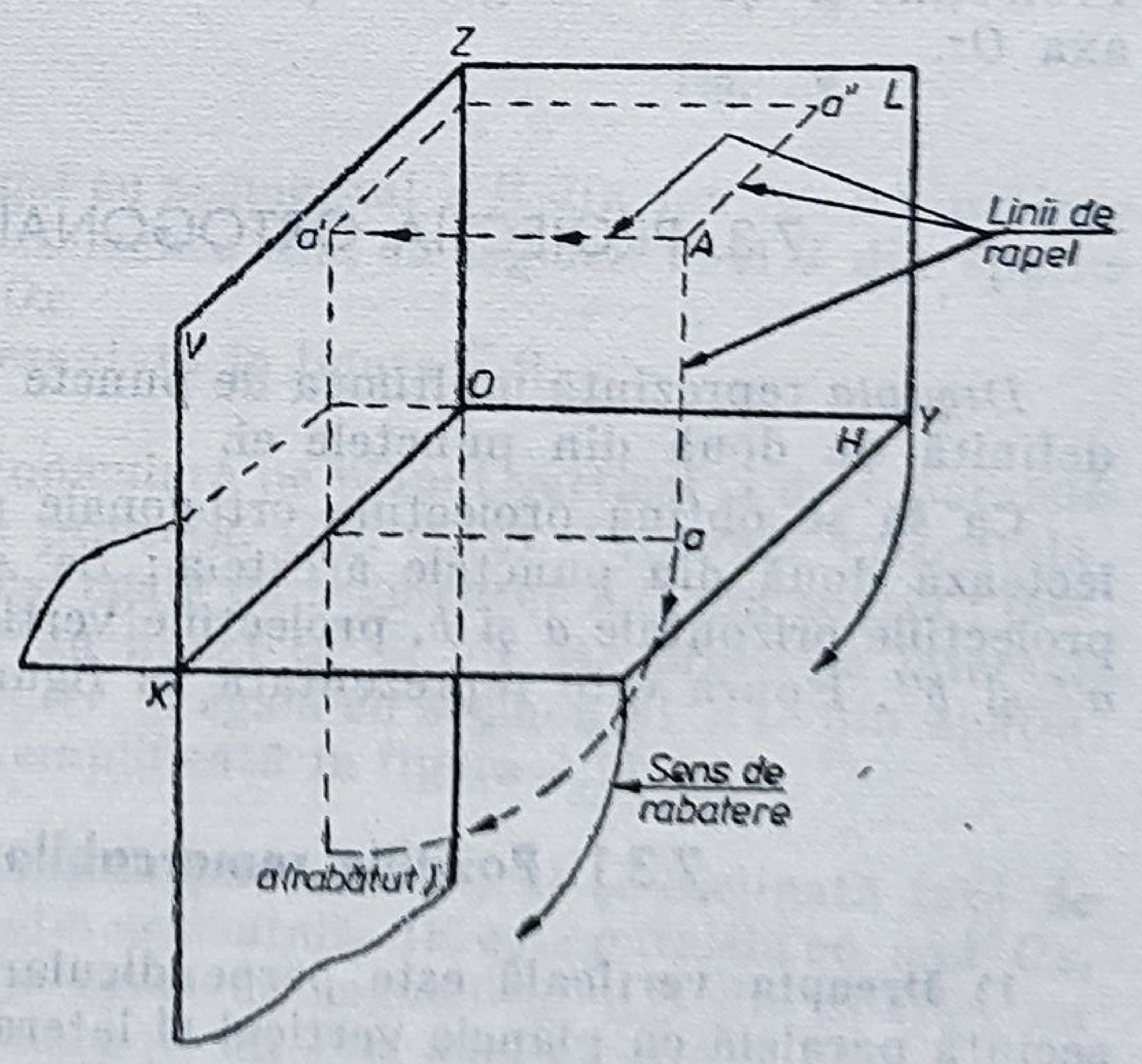


Fig. 7.3

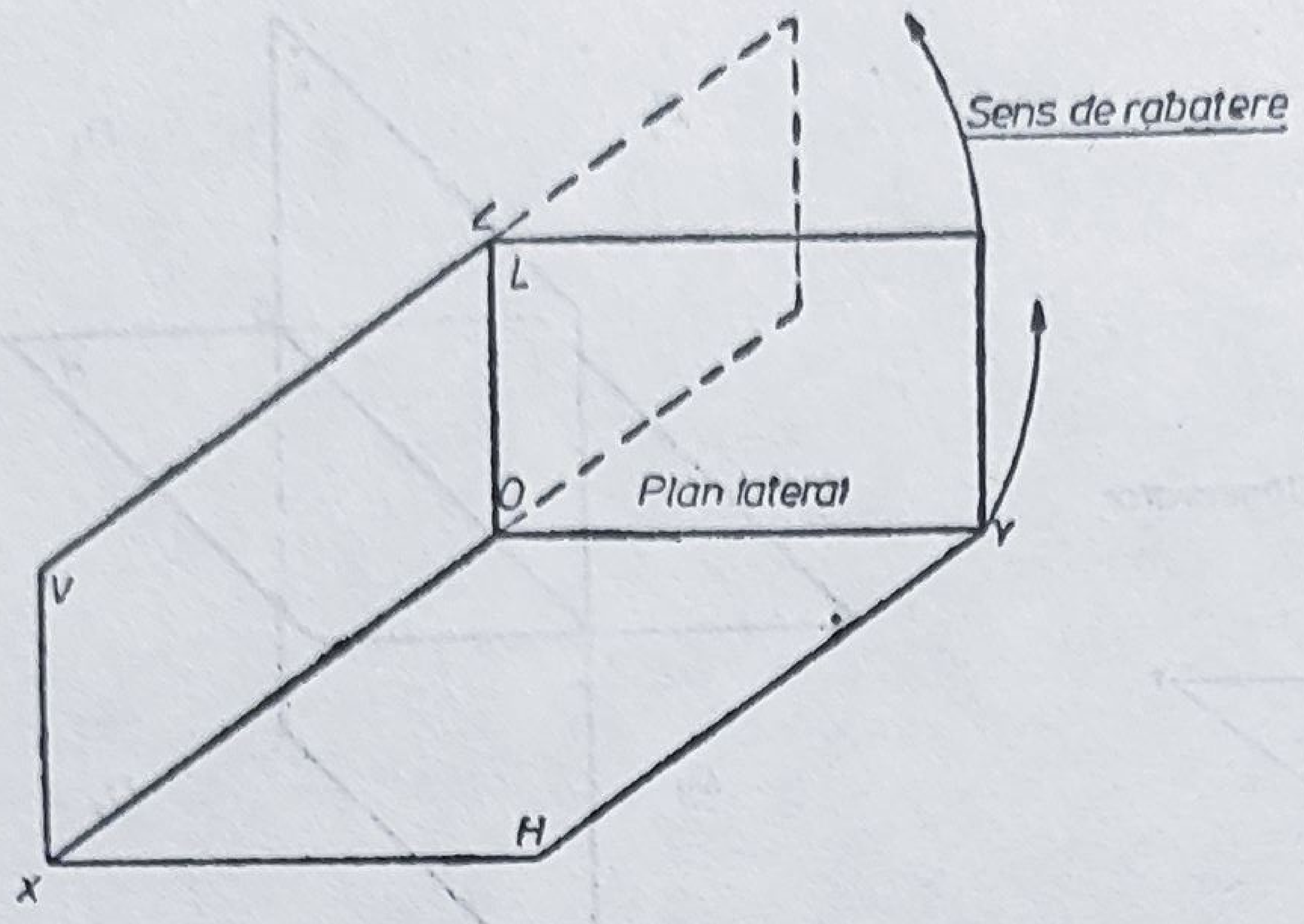


Fig. 7.4

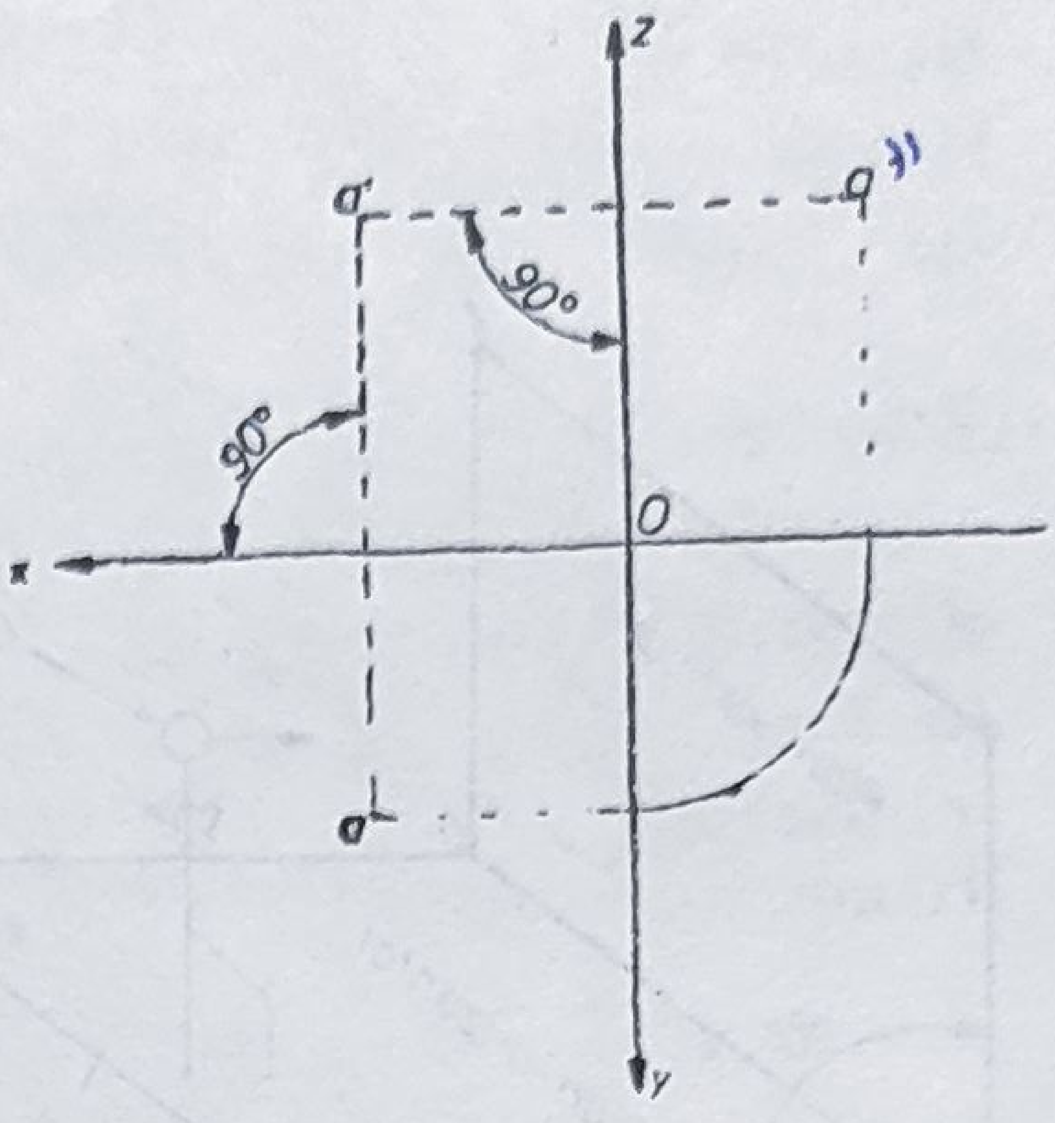


Fig. 7.5

În aplicațiile care vor urma, se renunță la liniile prin care s-au reprezentat cele 2 plane (faptic, nici nu se poate limita un plan) și se păstrează numai axa Ox. Este necesar să se precizeze că cele 2 proiecții sînt unite printr-o linie de rapel, care în condițiile ortogonalității sistemului nu poate fi decît perpendiculară pe axa Ox.

În condițiile în care tratarea tehnică a acestei părți a geometriei descriptive va servi desenului tehnic, se va folosi și un al treilea plan, vertical, perpendicular pe axa Ox și trecînd prin originea O, numit *plan lateral* — L (fig. 7.4). Proiecția pe acest plan a punctului A, similară cu celelalte două proiecții, se numește *proiecția laterală a punctului* și se notează cu a''.

În această situație, epura (fig. 7.5) cuprinde și axa Oz, în jurul căreia s-a rotit semiplanul lateral anterior planului vertical, pentru a se așterne peste semiplanul vertical superior și se obține o epură cu 3 proiecții : a, a' și a''. Proiecțiile a' și a'' se găsesc pe aceeași linie de rapel, perpendiculară pe axa Oz.

7.3. PROIECȚIA ORTOGONALĂ A UNEI DREPTE

Dreapta reprezintă mulțimea de puncte ordonate după o direcție ; ea este definită de două din punctele ei.

Ca să se obțină proiecțiile ortogonale ale unei drepte (fig. 7.6) se proiectează două din punctele acesteia ; fie A și B aceste puncte — se obțin proiecțiile orizontale a și b, proiecțiile verticale a' și b' și proiecțiile laterale a'' și b''. Epura este reprezentată în figura 7.7.

7.3.1. Pozițiile remarcabile ale unei drepte

1) **Dreapta verticală** este perpendiculară pe planul orizontal și în consecință paralelă cu planele vertical și lateral de proiecție (fig. 7.8). Proiecția ei orizontală se reduce la un punct $a \equiv b$, proiecția verticală este un segment,

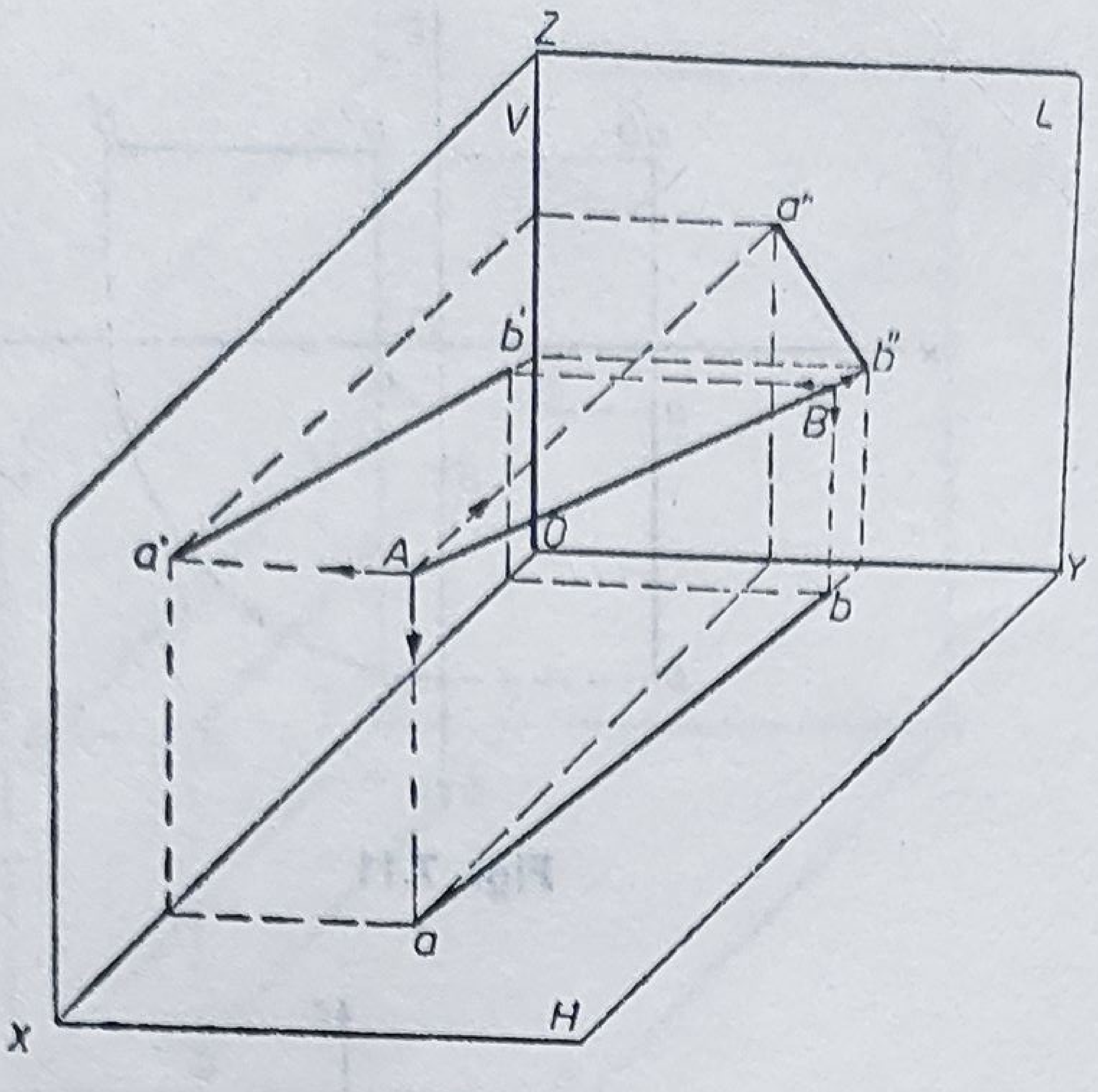


Fig. 7.6

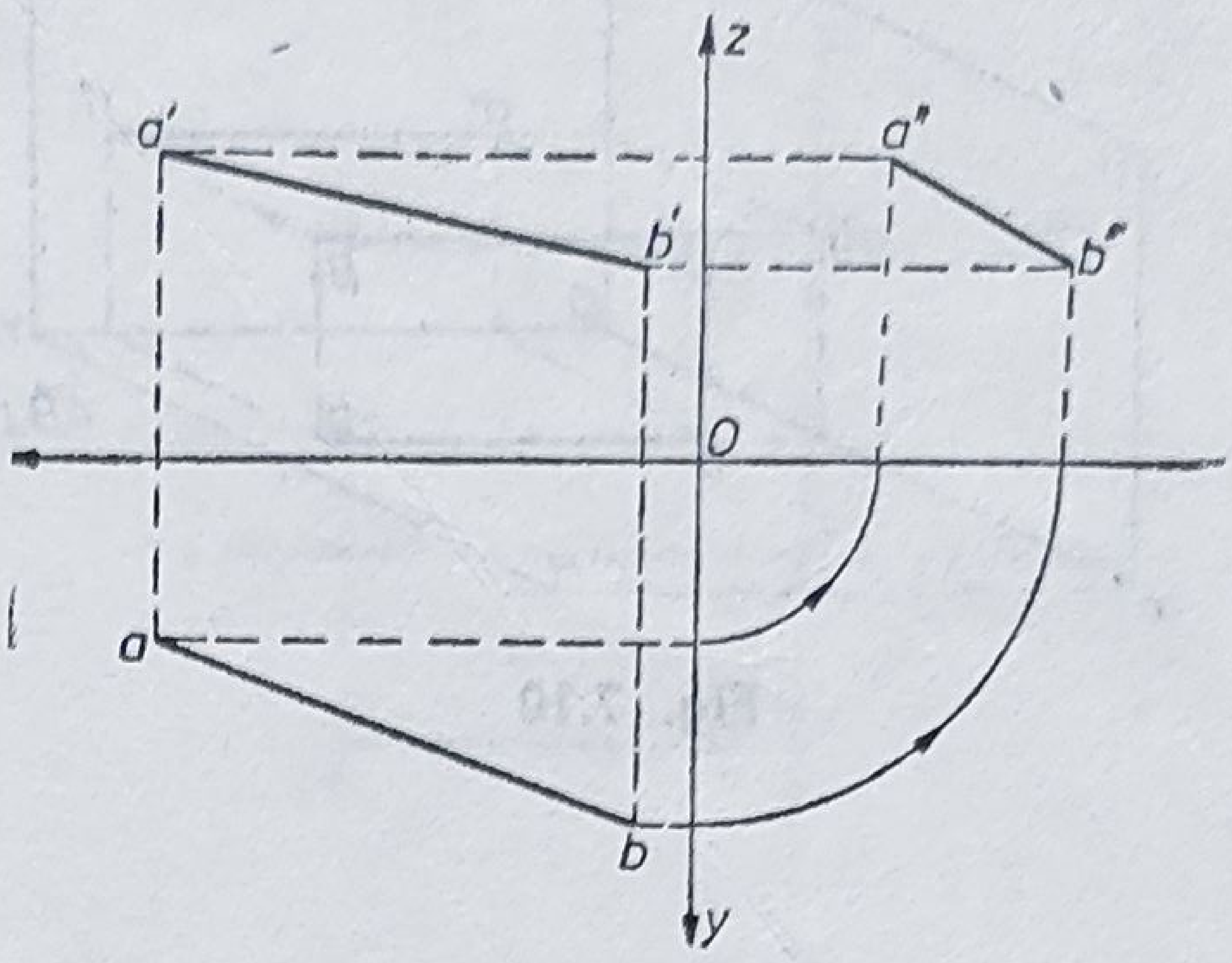


Fig. 7.7

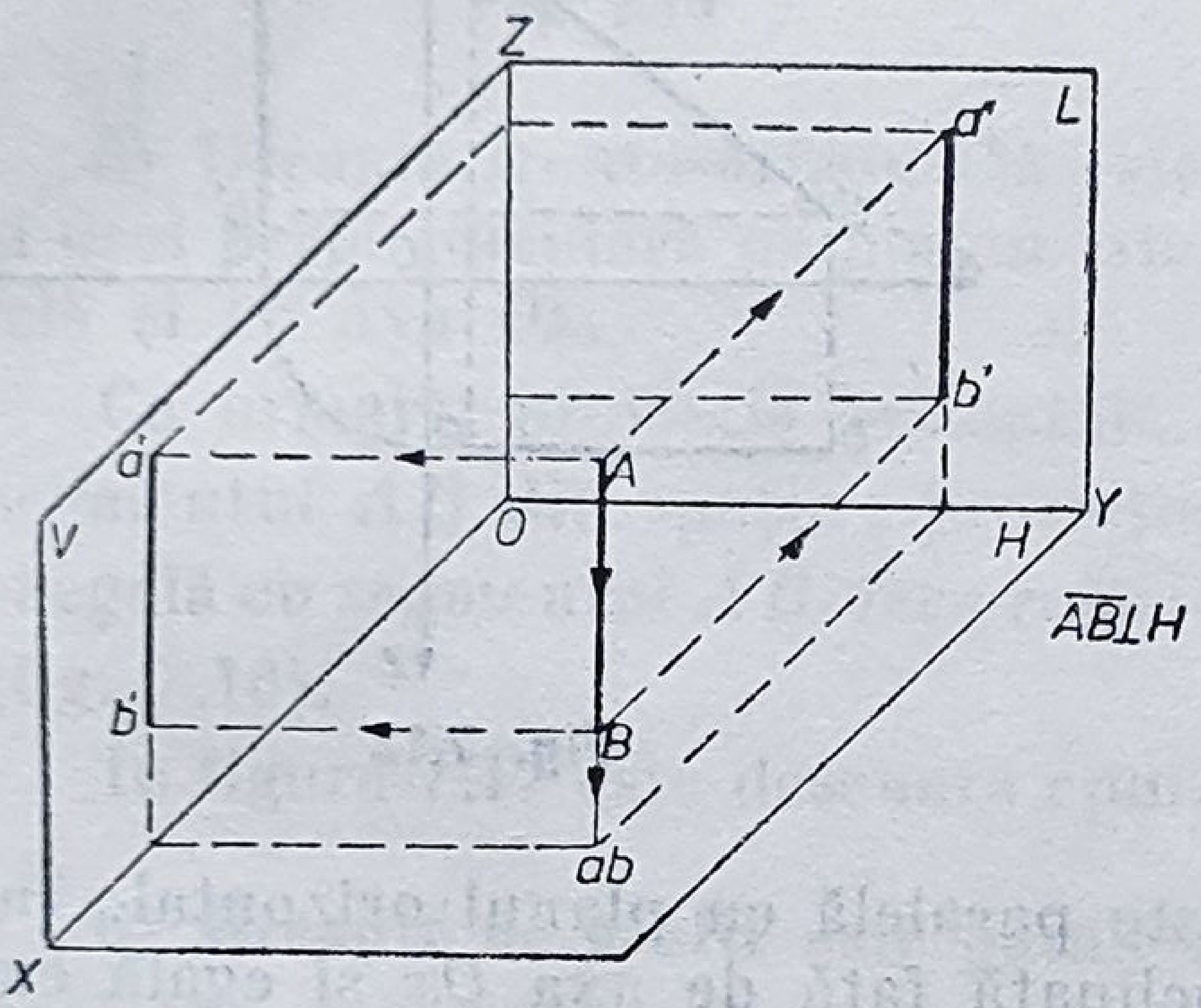


Fig. 7.8

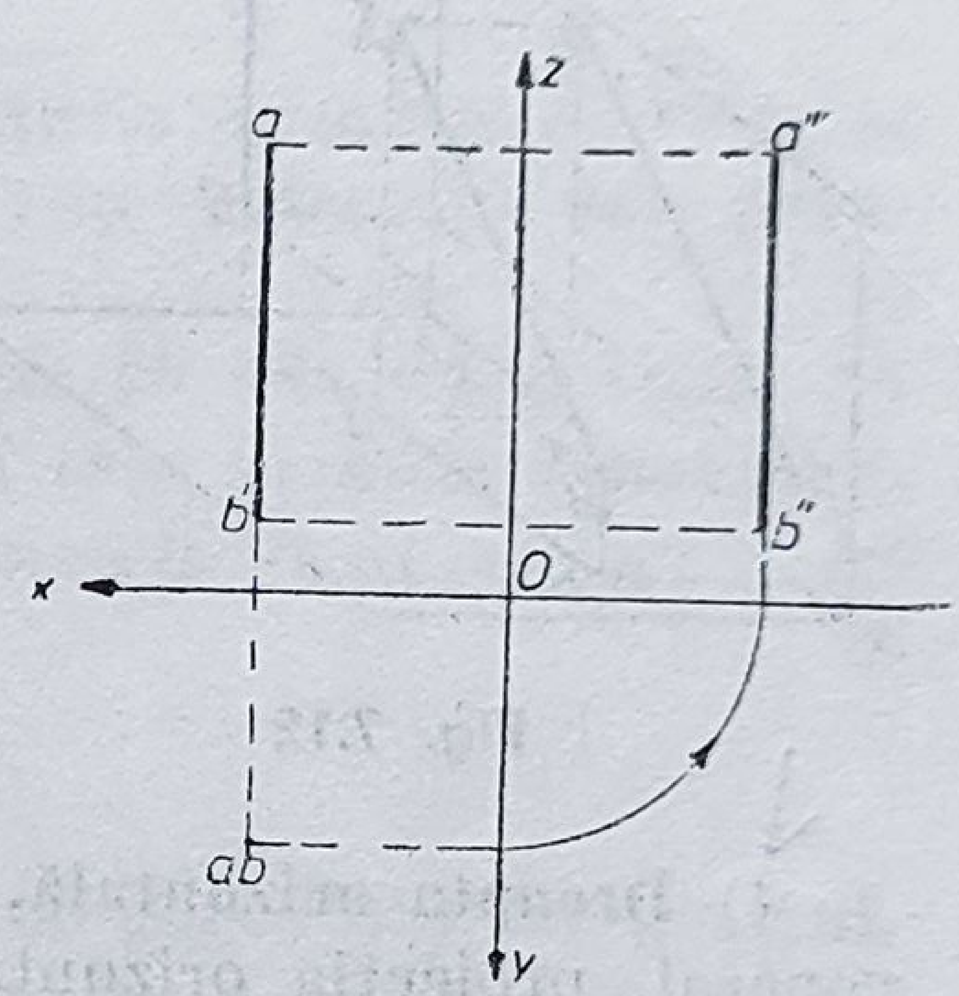


Fig. 7.9

$a'b'$, perpendicular pe axa Ox și egal cu segmentul AB din spațiu, iar proiecția laterală, $a''b''$, un segment de asemenea egal cu segmentul AB din spațiu și perpendicular pe direcția axei Ox.

Epura acestei drepte este reprezentată în figura 7.9.

2) **Dreapta de capăt** este perpendiculară pe planul vertical și deci paralelă cu planele orizontal și lateral de proiecție (fig. 7.10). Proiecția orizontală, ab, este perpendiculară pe axa Ox și egală cu segmentul AB din spațiu ; proiecția verticală, $a'b'$, se reduce la un punct ($a' \equiv b'$), iar proiecția laterală, $a''b''$, este paralelă cu direcția axei Ox, și egală cu segmentul AB din spațiu.

Epura dreptei de capăt este exemplificată în figura 7.11.

3) **Dreapta frontală** este paralelă cu planul vertical și înclinată față de planul orizontal și cel lateral. Proiecția orizontală, ab, este paralelă cu axa Ox, proiecția verticală, $a'b'$, paralelă și egală cu segmentul AB din spațiu, iar proiecția laterală, $a''b''$, perpendiculară pe direcția axei Ox (fig. 7.12).

Epura dreptei frontale este redată în figura 7.13.

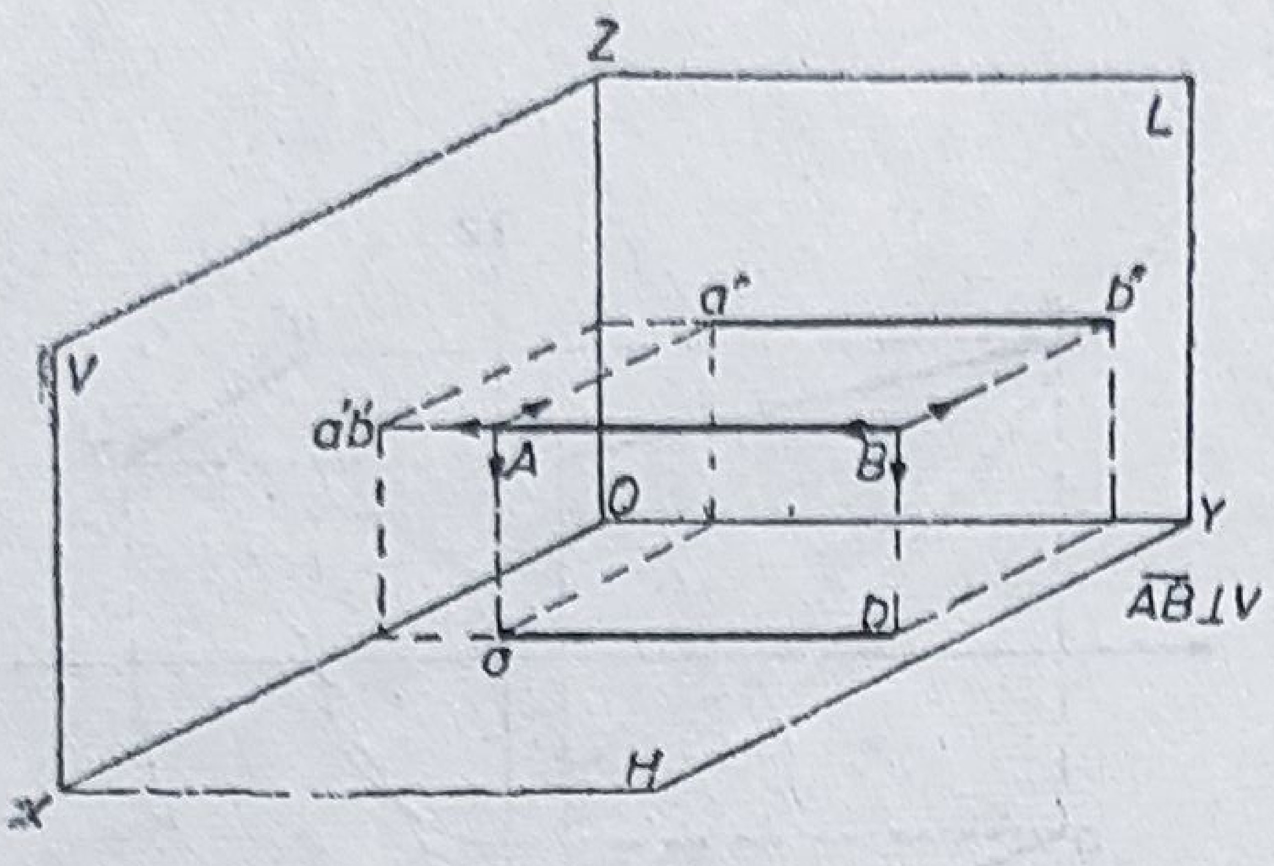


Fig. 7.10

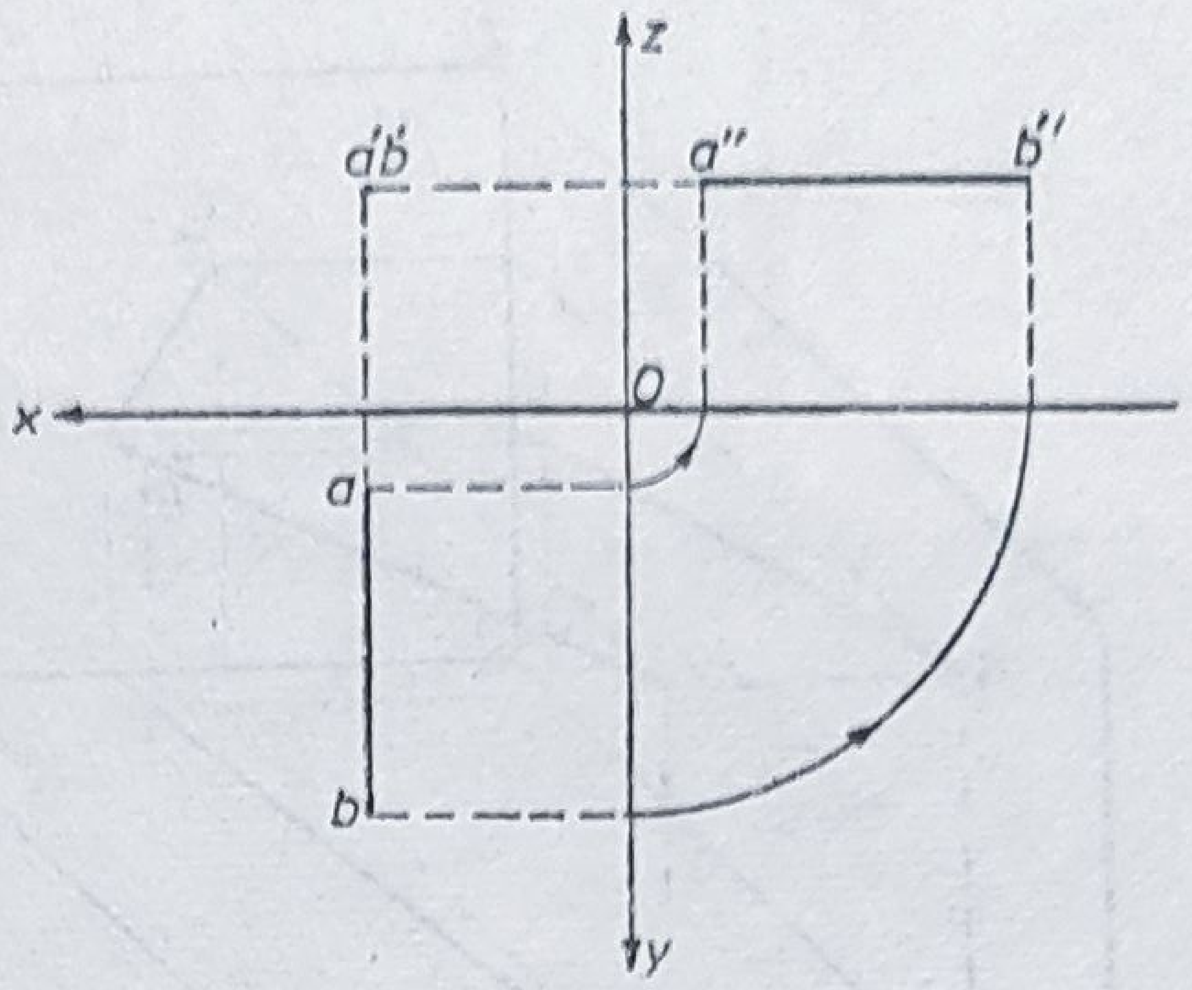


Fig. 7.11

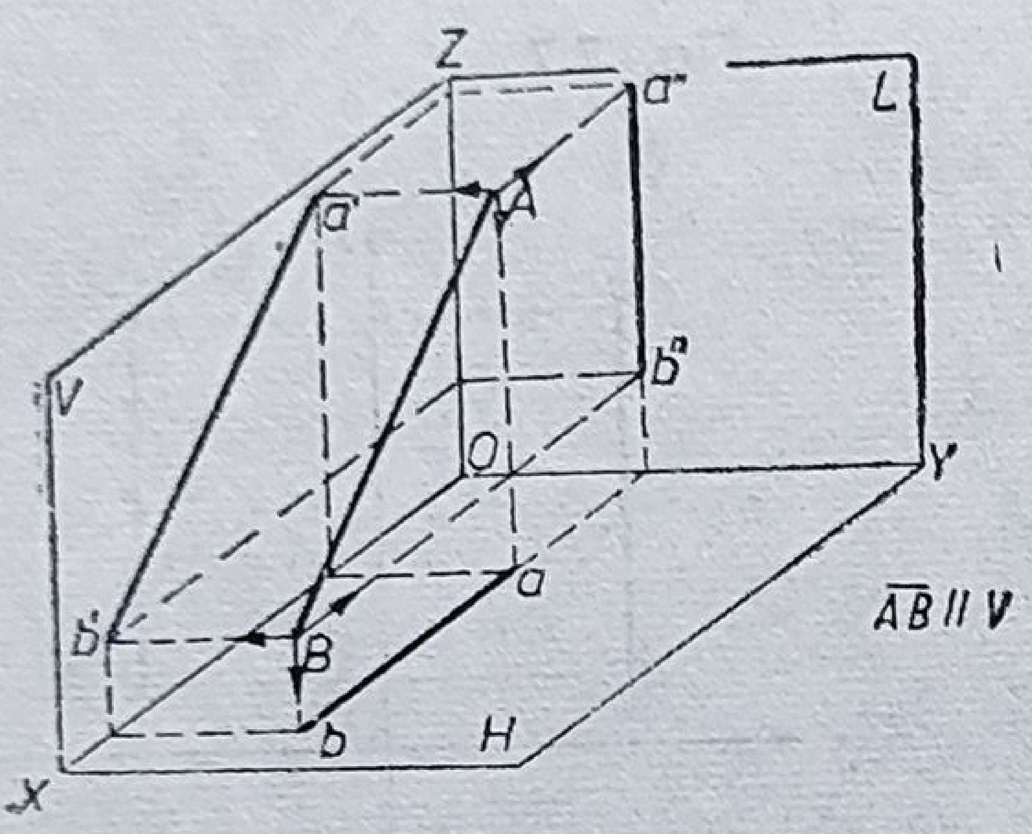


Fig. 7.12

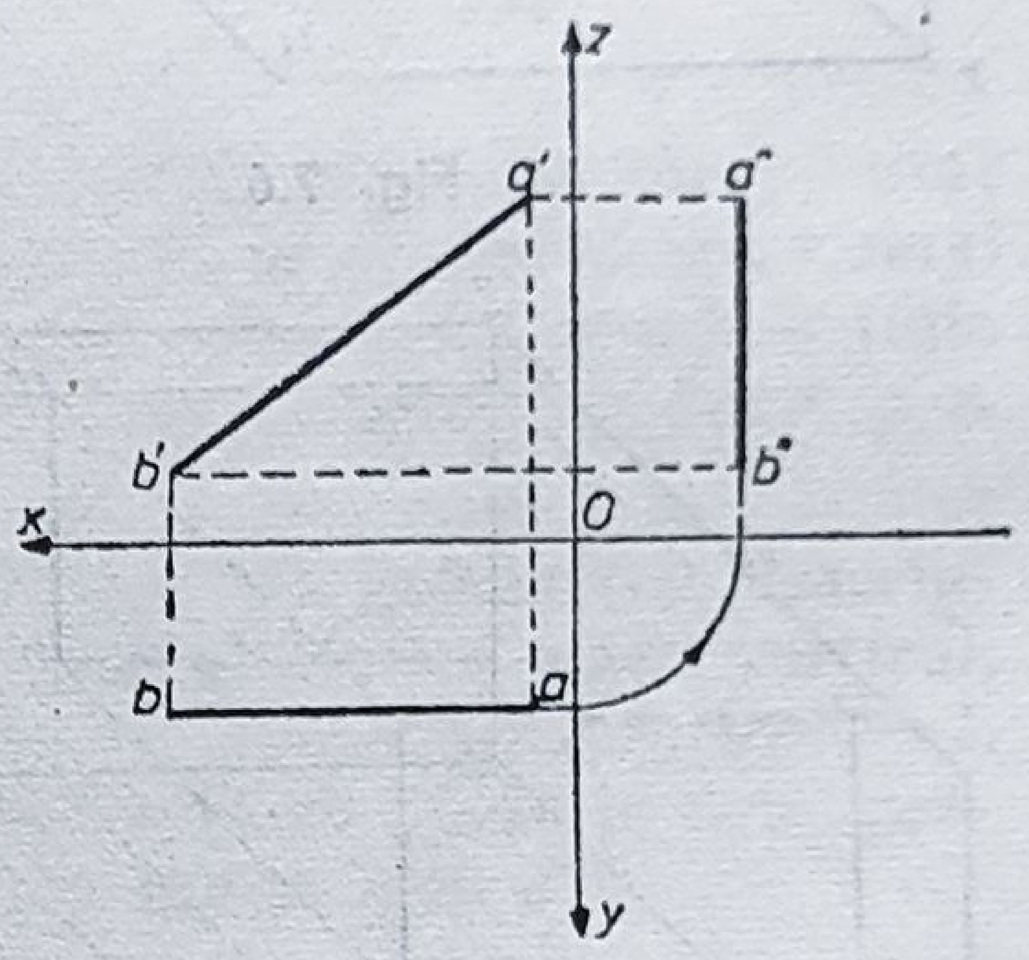


Fig. 7.13

4) **Dreapta orizontală,** sau *de nivel,* este paralelă cu planul orizontal. În general, proiecția orizontală, ab, este înclinată față de axa Ox și egală cu segmentul AB, în timp ce proiecția verticală, $a'b'$, este paralelă cu axa Ox, iar proiecția laterală, $a''b''$, paralelă cu aceeași axă Ox (fig. 7.14).

Epura acestei drepte este reprezentată în figura 7.15.

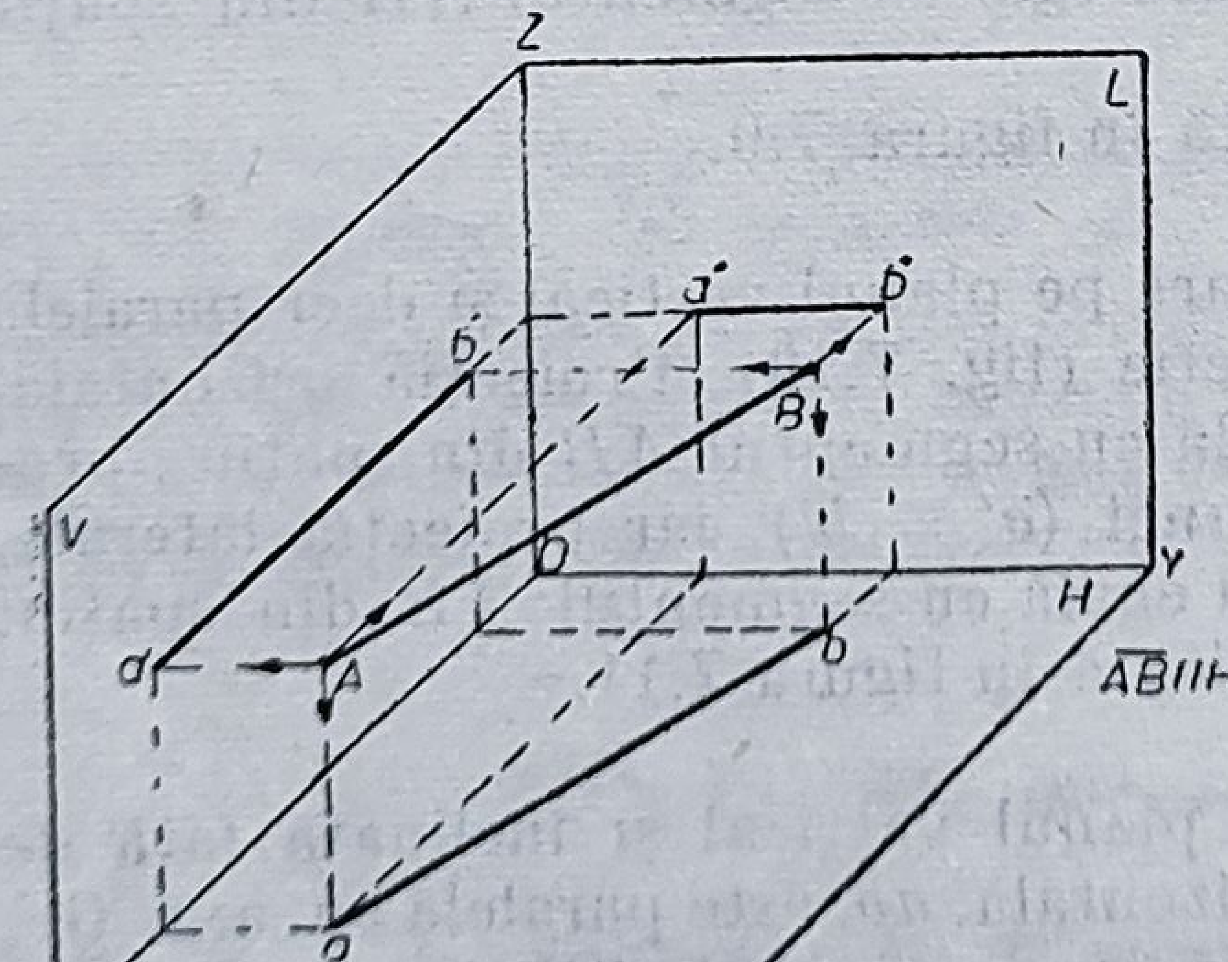


Fig. 7.14

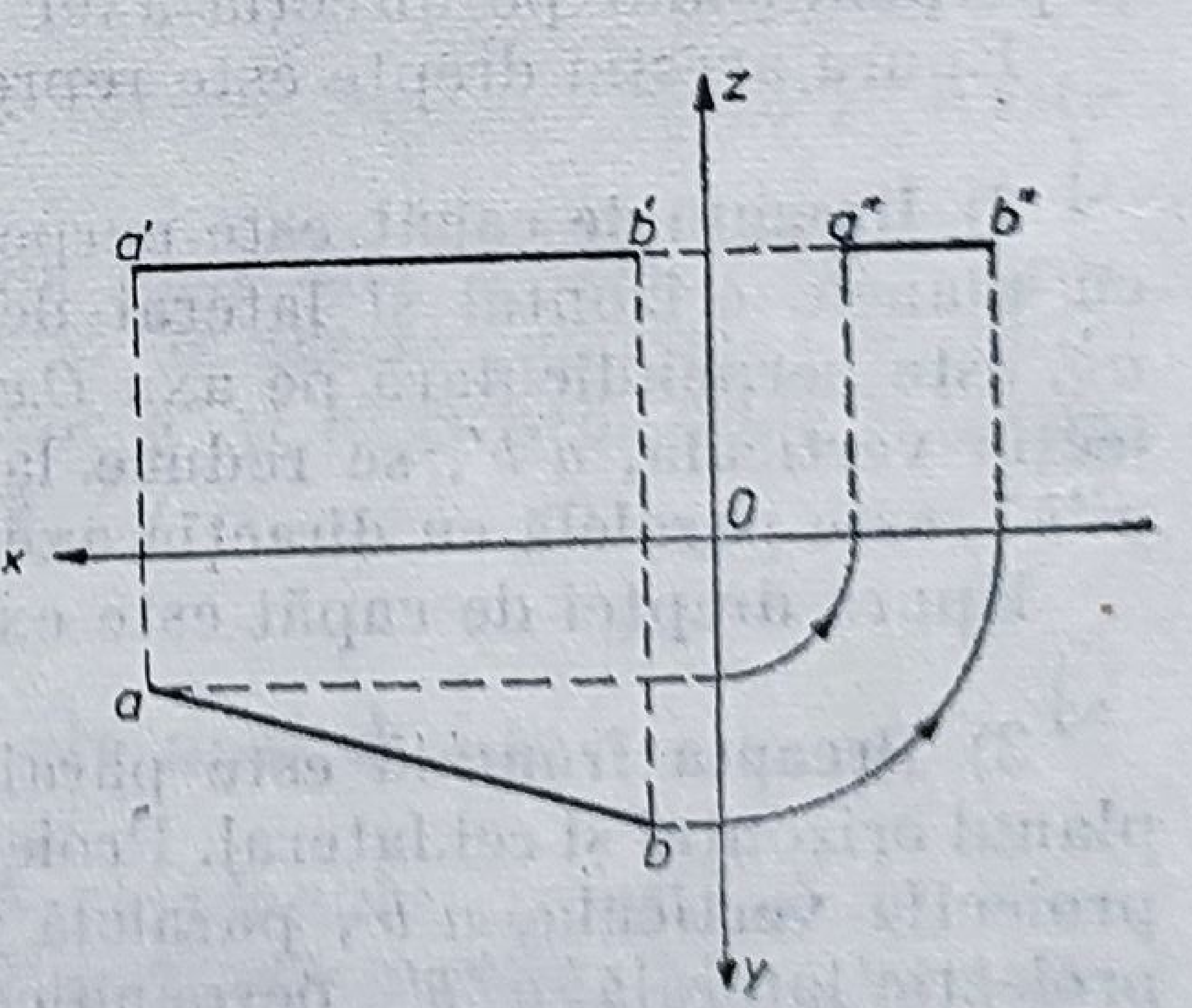


Fig. 7.15

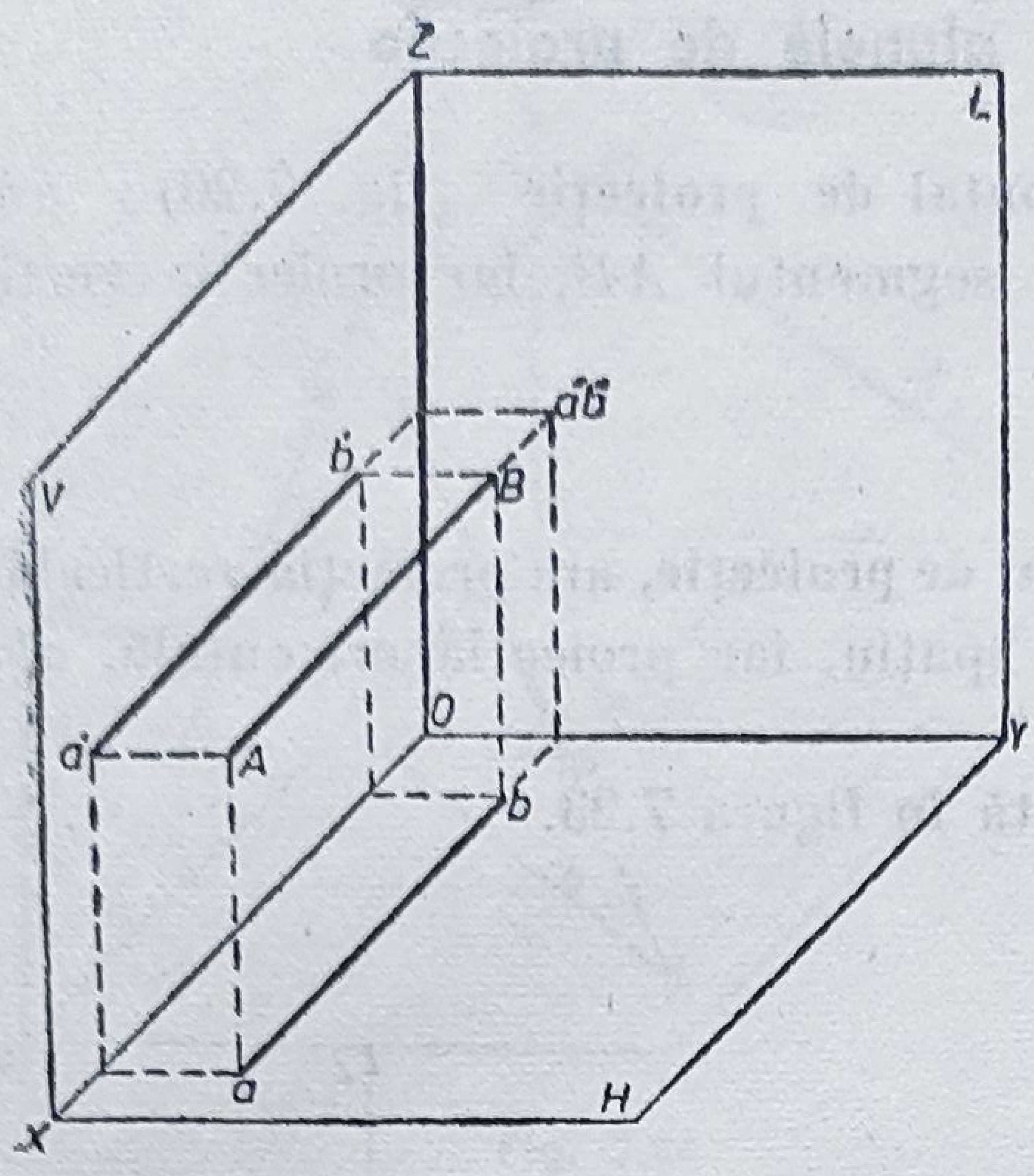


Fig. 7.16

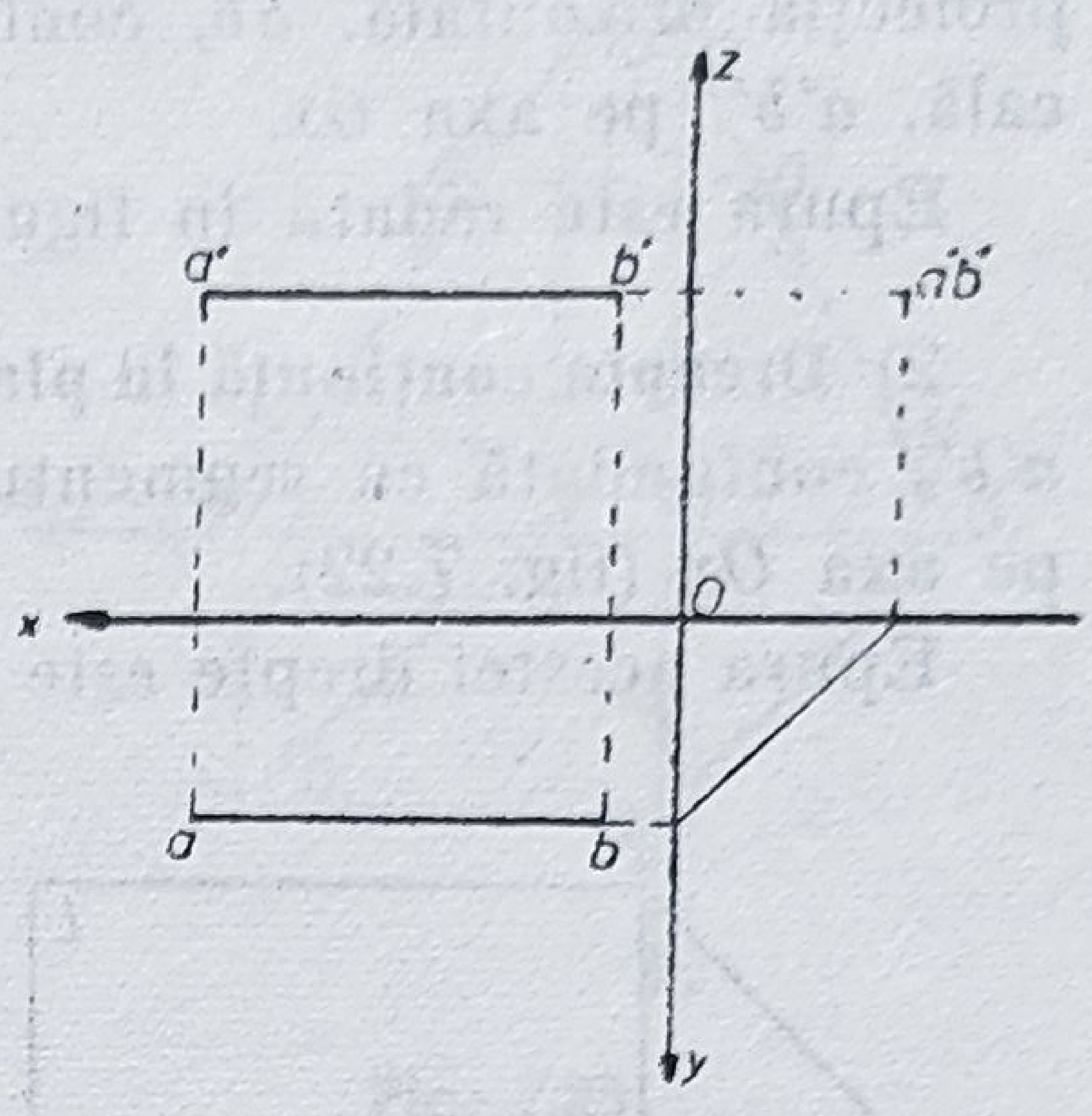


Fig. 7.17

5) **Dreapta fronto-orizontală** este paralelă cu planele orizontal și vertical și deci perpendiculară pe planul lateral de proiecție ; în consecință, este paralelă și cu axa Ox.

Ca urmare, proiecția orizontală, ab, este paralelă cu axa Ox și egală cu segmentul AB din spațiu ; proiecția verticală, $a'b'$, este paralelă cu axa Ox și egală cu segmentul AB, iar proiecția laterală se reduce la un punct, $a'' \equiv b''$ (fig. 7.16).

În figura 7.17 este desenată epura acestei drepte.

6) **Dreapta de profil** este paralelă cu planul lateral (fig. 7.18). În general, proiecția orizontală, ab, este perpendiculară pe axa Ox, proiecția verticală, $a'b'$, este de asemenea perpendiculară pe axa Ox, în timp ce proiecția laterală, $a''b''$, este paralelă și egală cu segmentul AB din spațiu. Epura este arătată în figura 7.19.

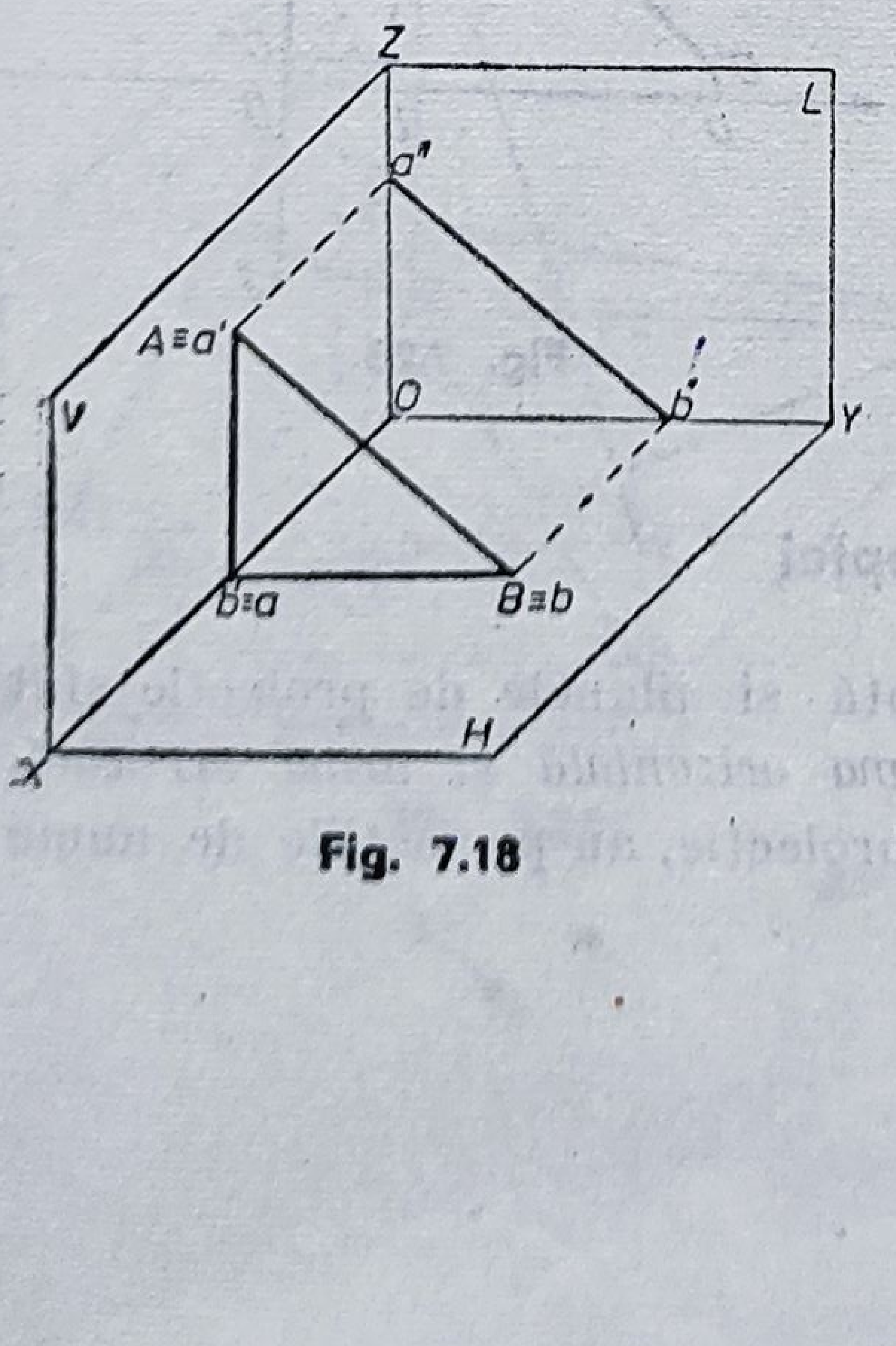


Fig. 7.18

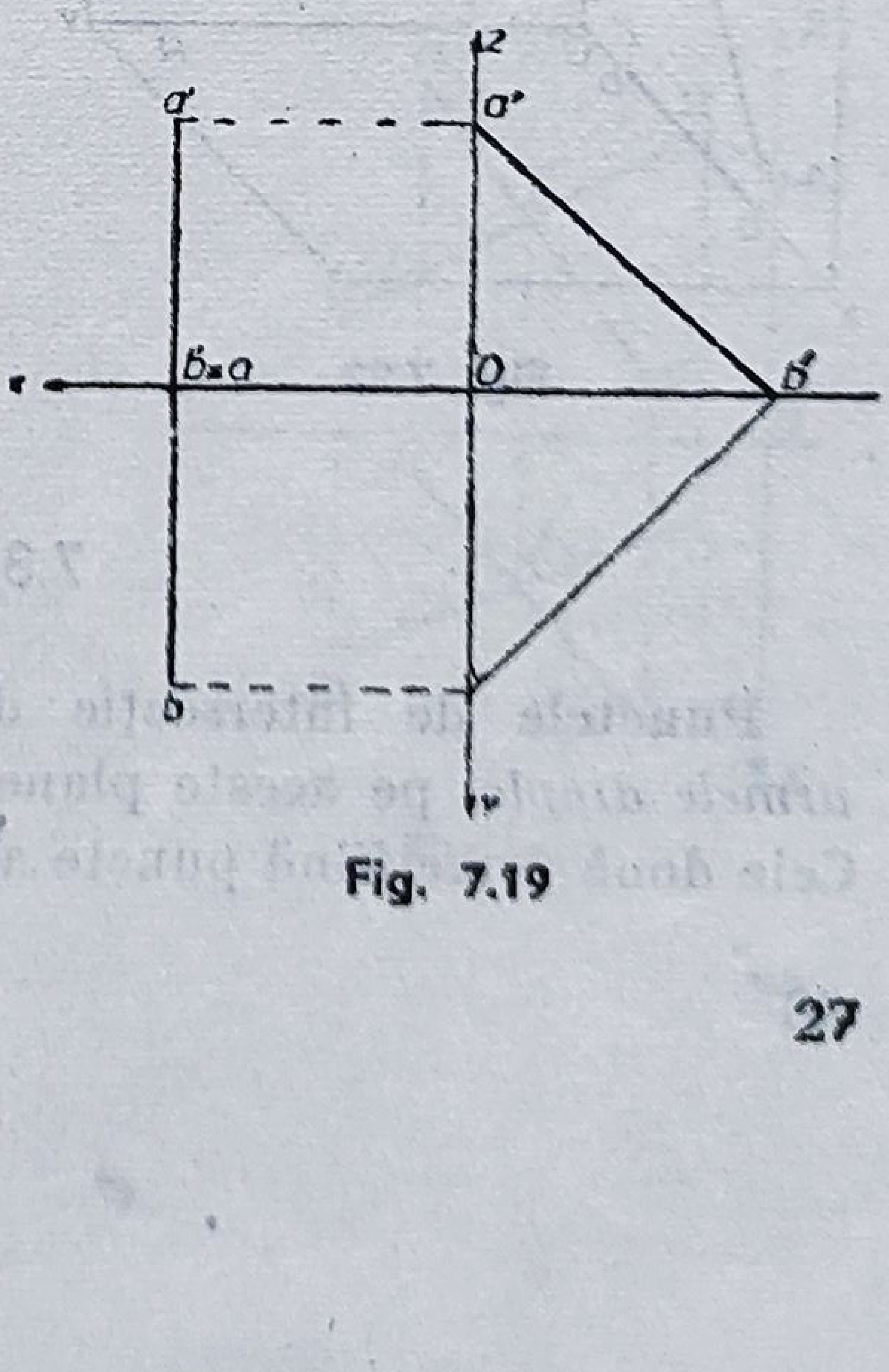


Fig. 7.19

7.3.2. Drepte conținute în planele de proiecție

1) **Dreapta conținută în planul orizontal de proiecție** (fig. 7.20); are proiecția orizontală, ab, confundată cu segmentul AB, iar proiecția verticală, $a'b'$, pe axa Ox.

Epura este redată în figura 7.21.

2) **Dreapta conținută în planul vertical de proiecție**, are proiecția verticală, $a'b'$, confundată cu segmentul AB din spațiu, iar proiecția orizontală, ab, pe axa Ox (fig. 7.22).

Epura acestei drepte este reprezentată în figura 7.23.

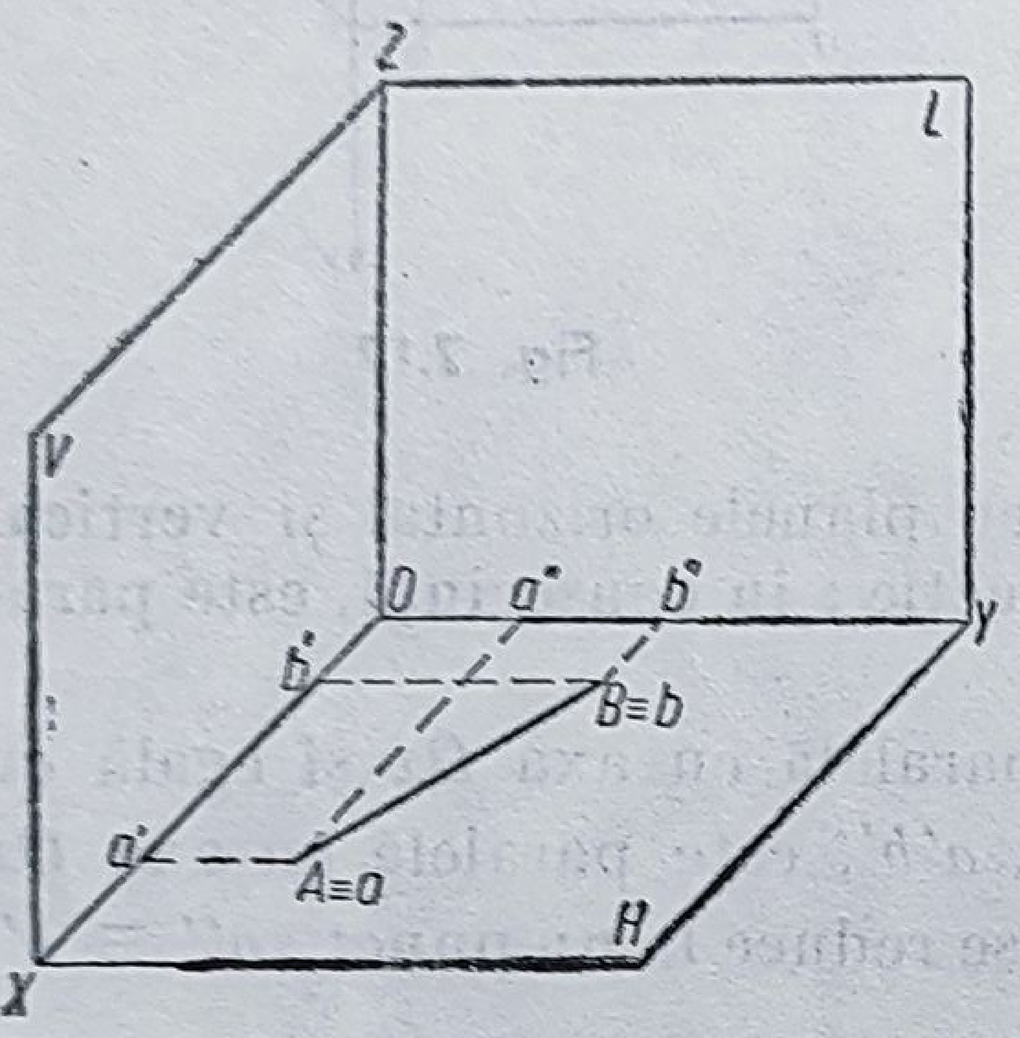


Fig. 7.20

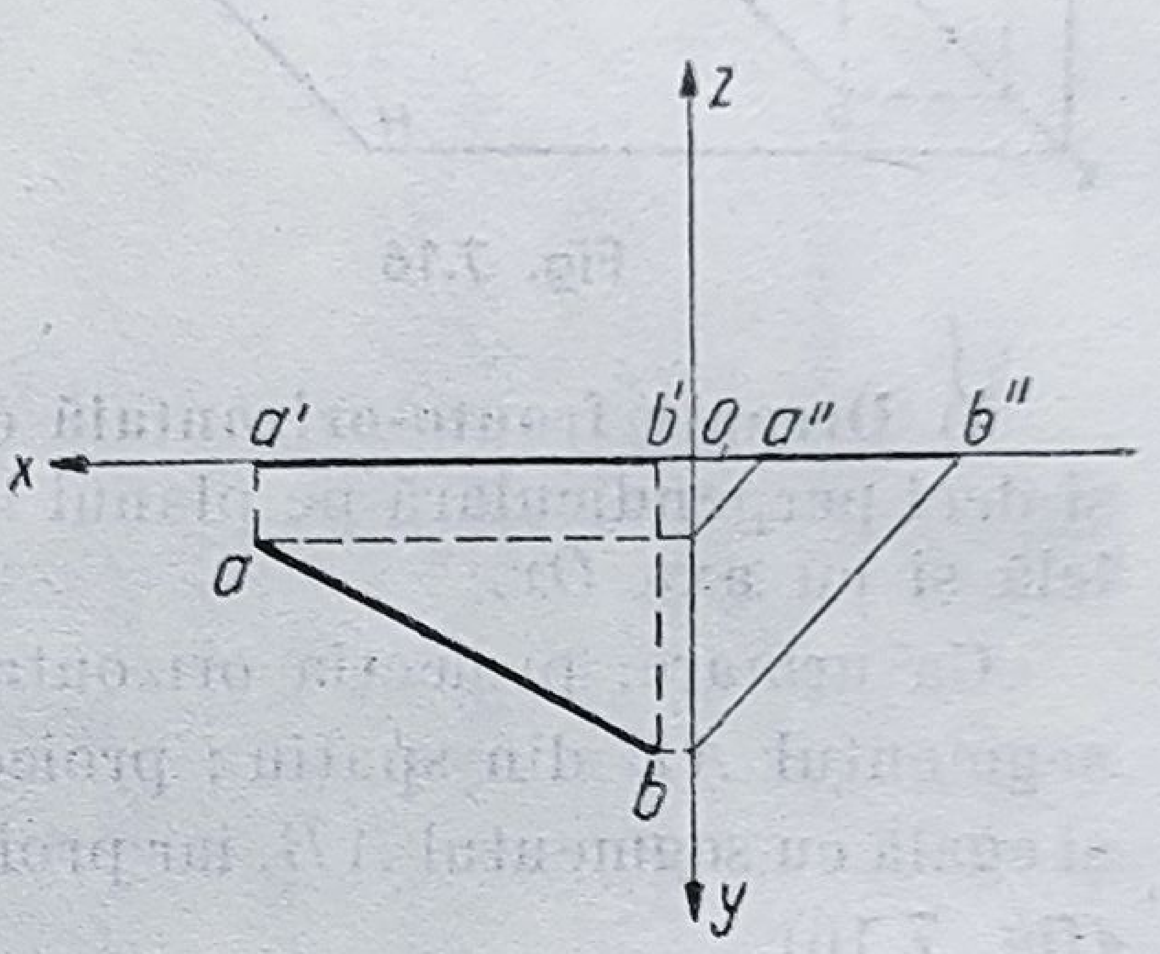


Fig. 7.21

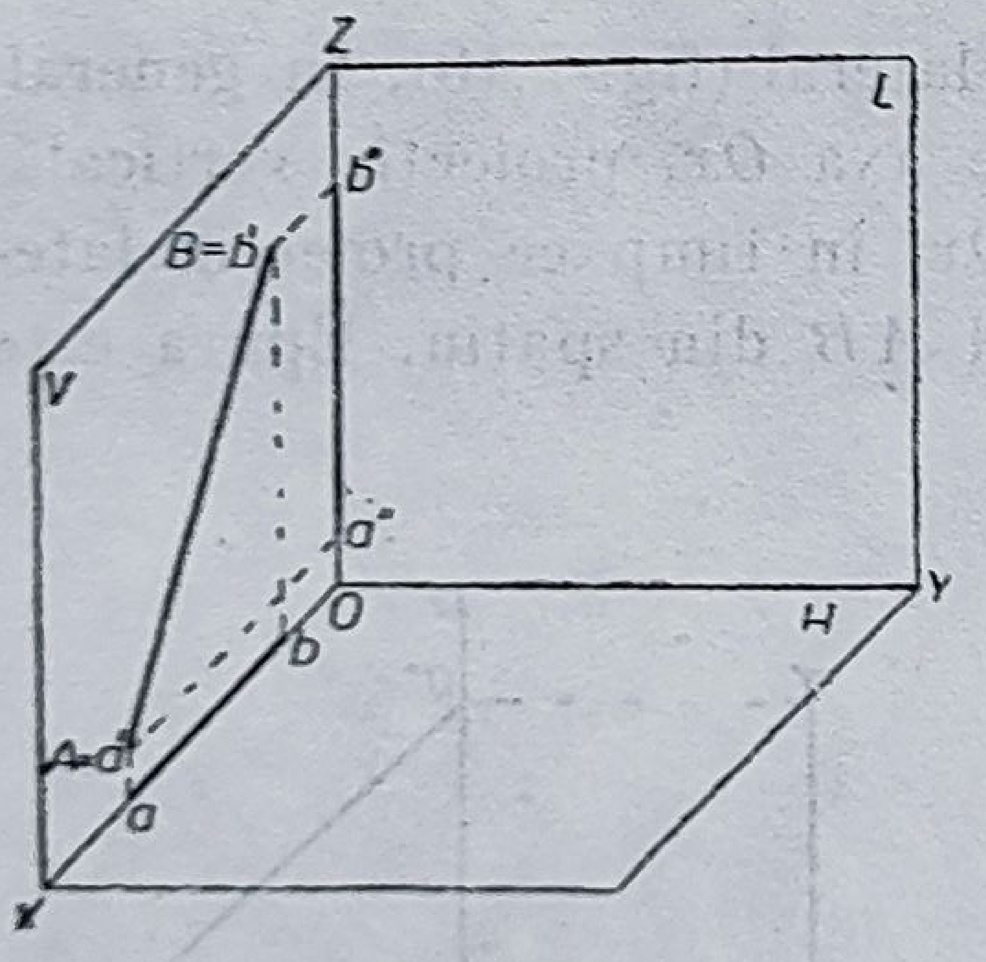


Fig. 7.22

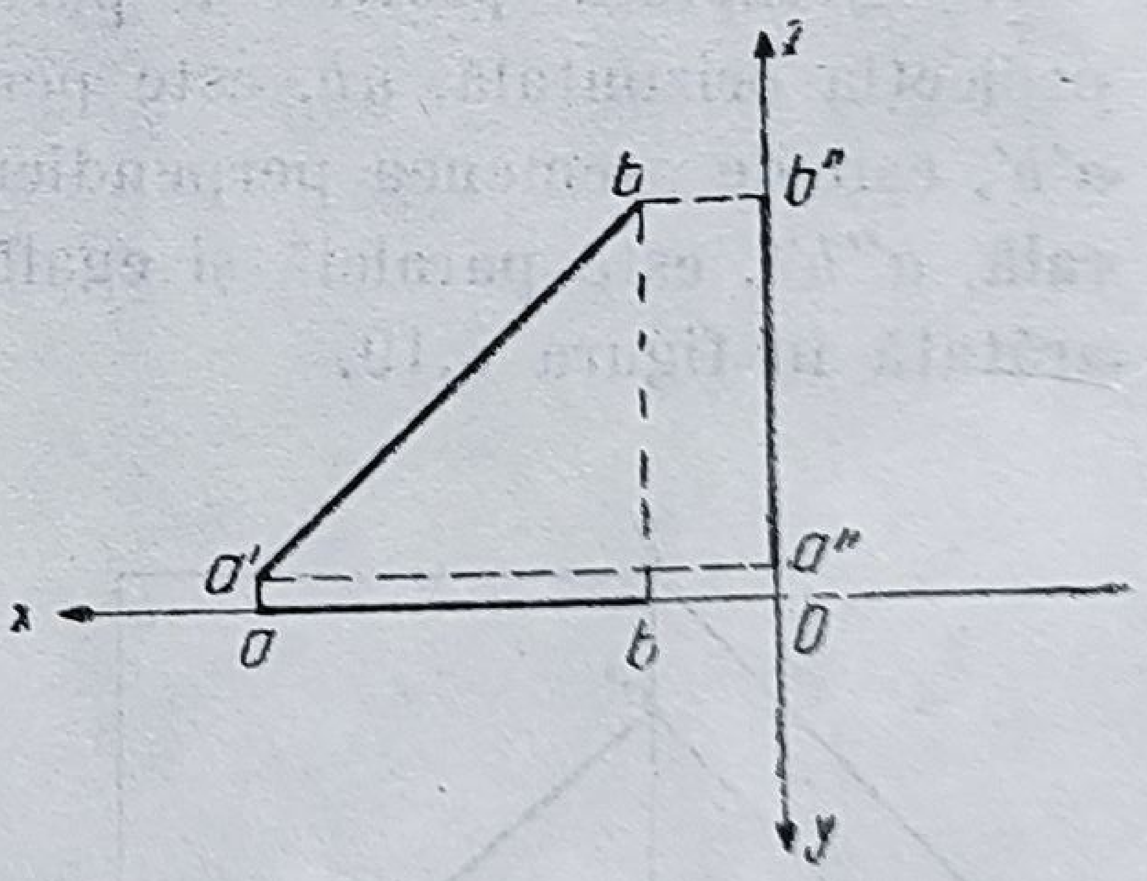


Fig. 7.23

7.3.3. Urmele dreptei

Punctele de intersecție dintre o dreaptă și planele de proiecție sînt *urmele dreptei* pe aceste plane și anume, *urma orizontală* și *urma verticală*. Cele două urme fiind puncte ale planelor de proiecție, au proiecțiile de nume

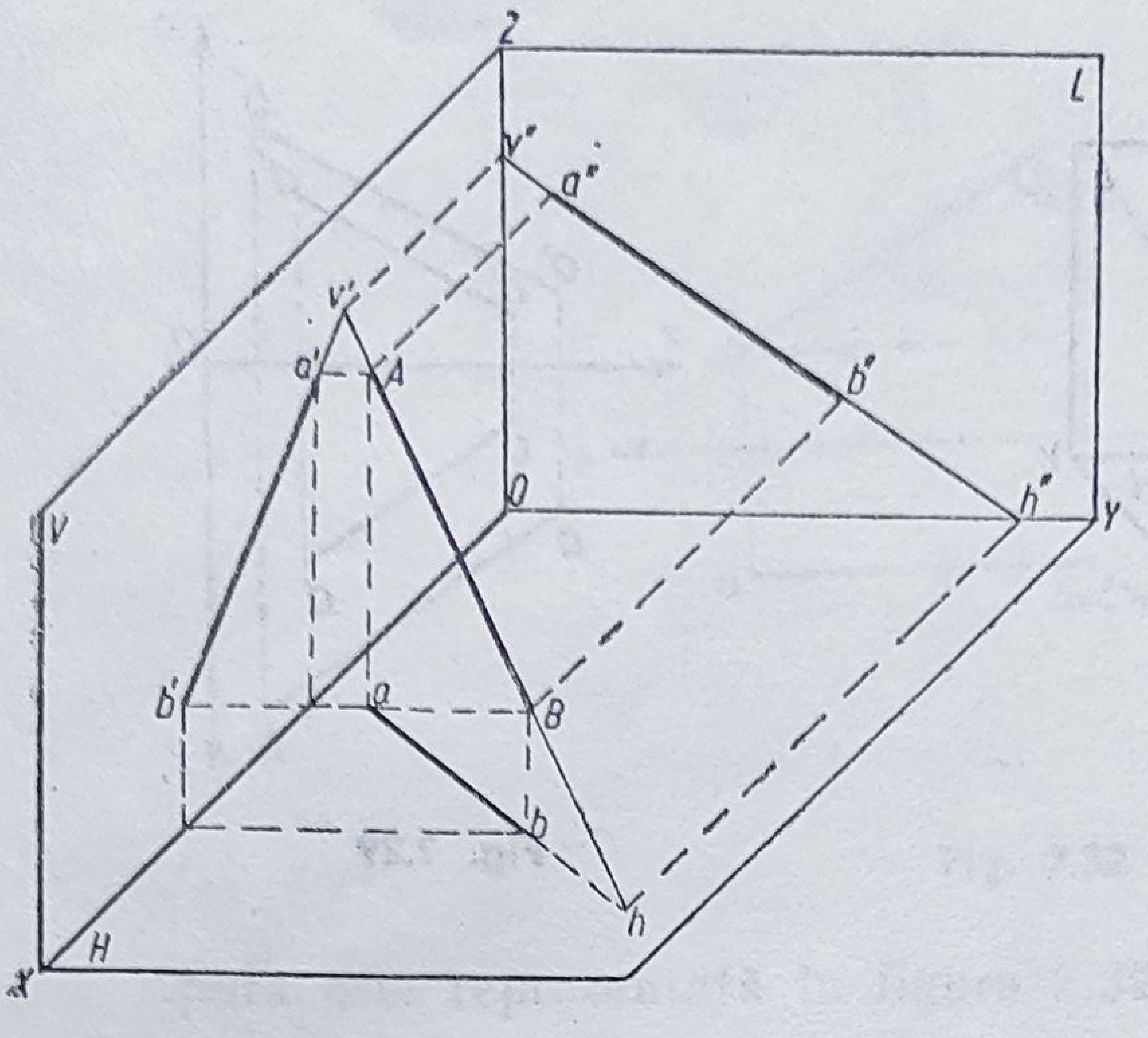


Fig. 7.24

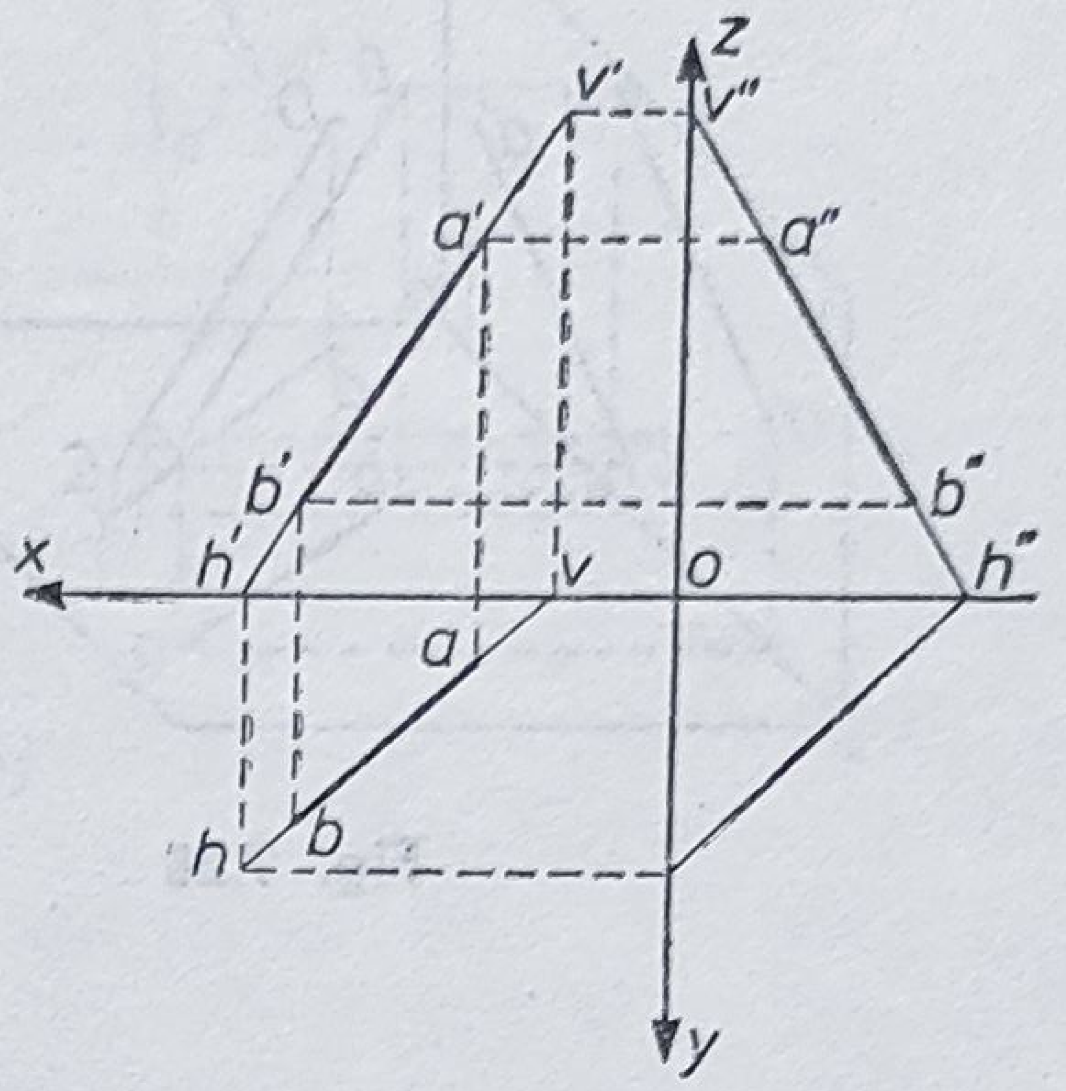


Fig. 7.25

contrar pe axa Ox (fig. 7.24). Epura cu urmele dreptei (hh' şi vv') este desenată în figura 7.25.

Cunoscîndu-i-se urmele, se poate determina orice dreaptă din spaţiu.

7.3.4. Poziţiile relative a două drepte

1) **Drepte concurente ;** sînt drepte care au un punct comun, I (fig.7.26).

Pentru ca epura a două drepte concurente să fie corectă, trebuie ca proiecţiile punctului de intersecţie (ii') să se găsească pe aceeaşi linie de rapel, ca în figura 7.27.

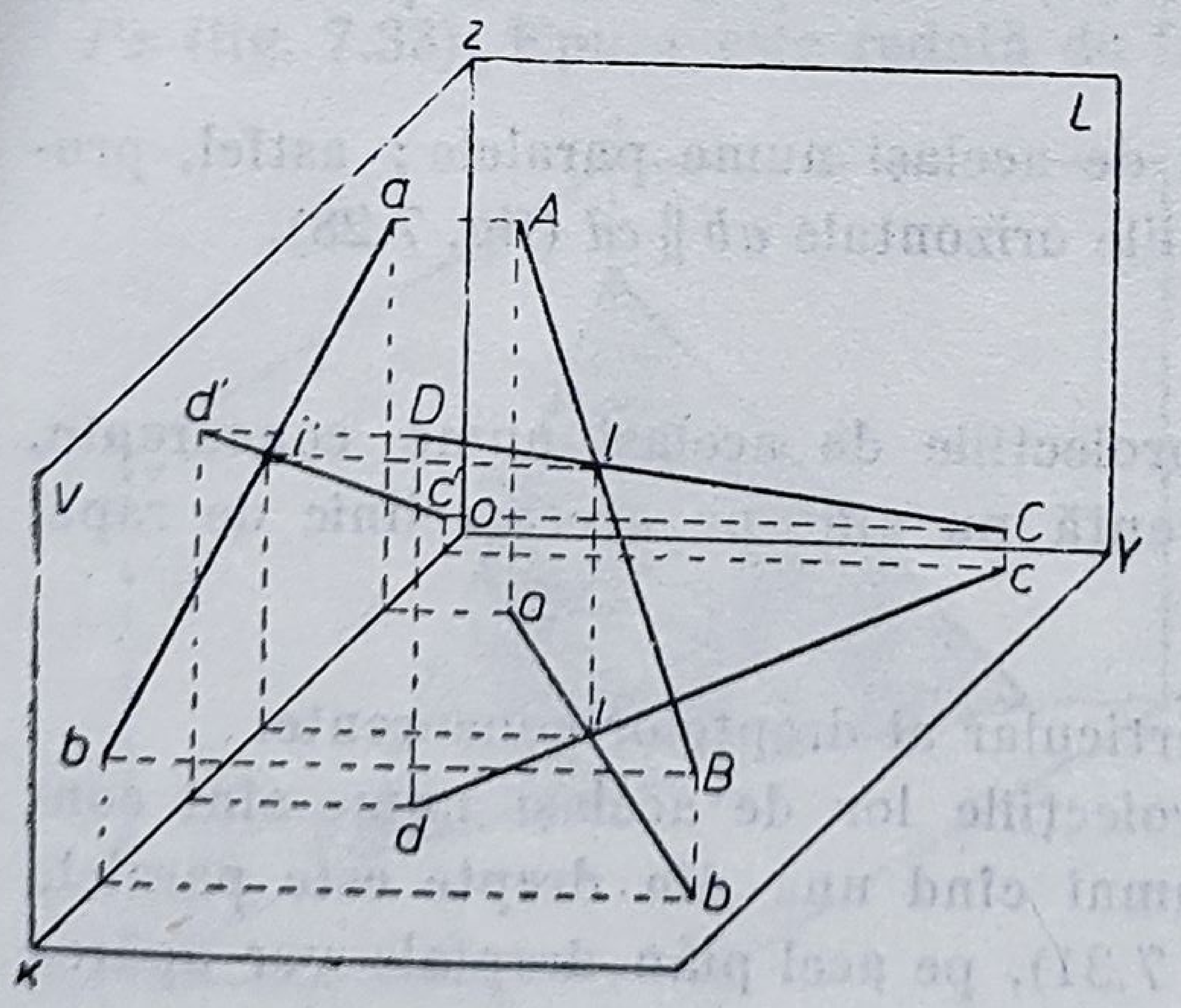


Fig. 7.26

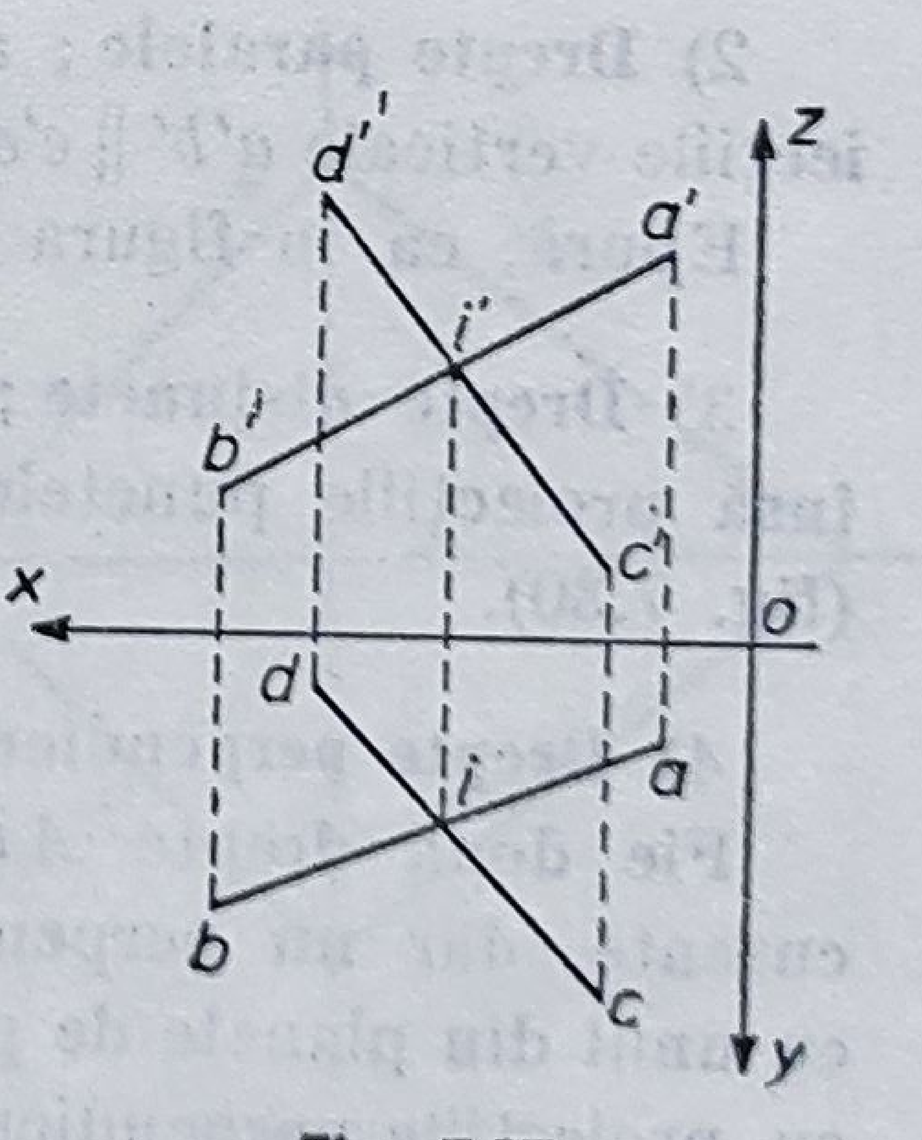


Fig. 7.27

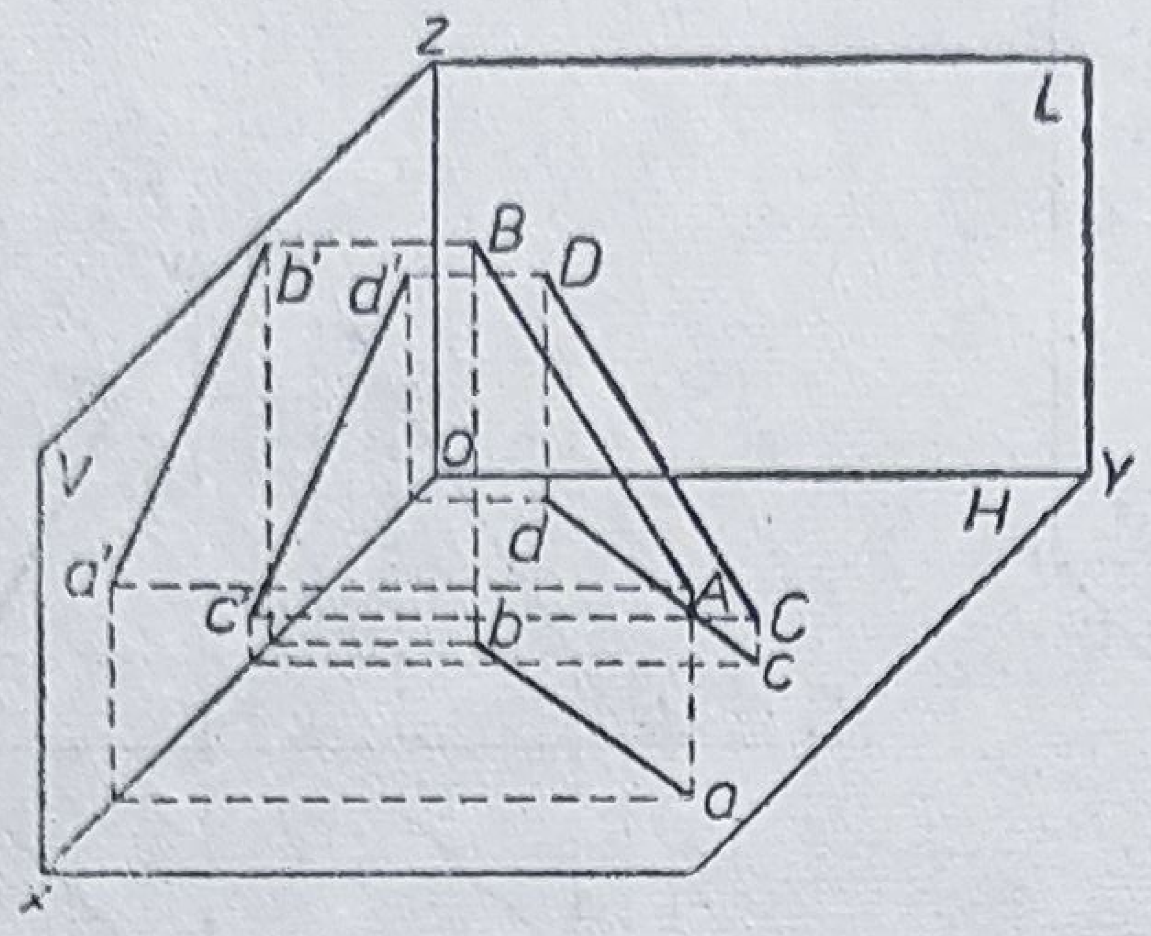


Fig. 7.28

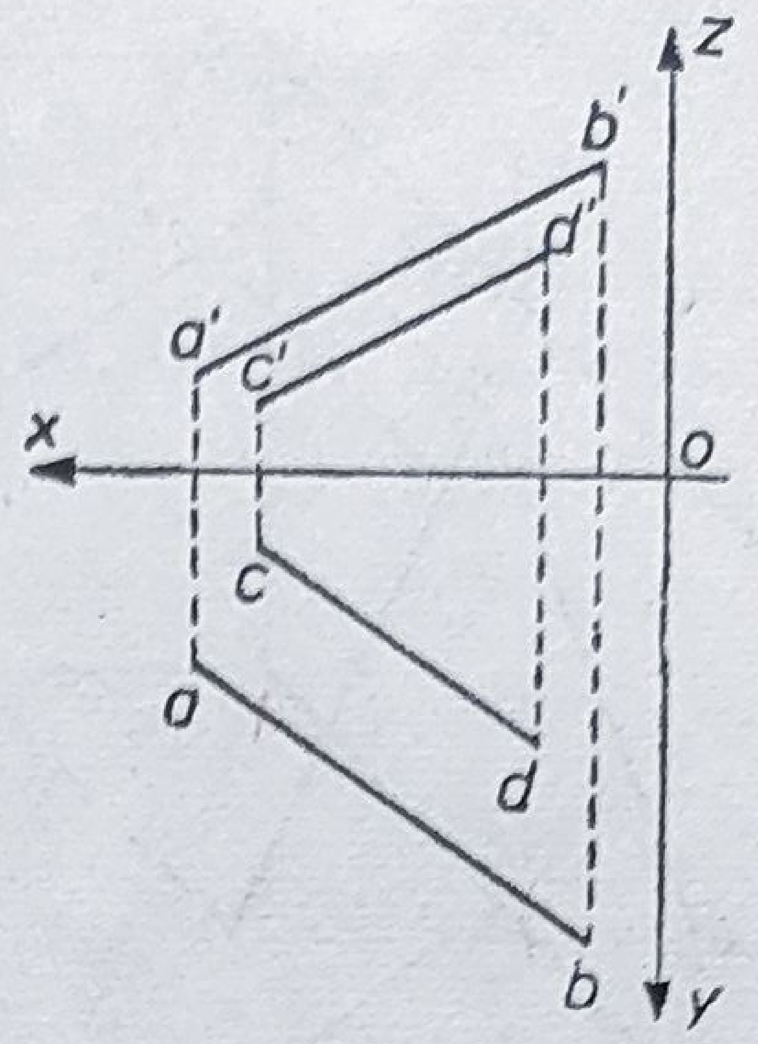


Fig. 7.29

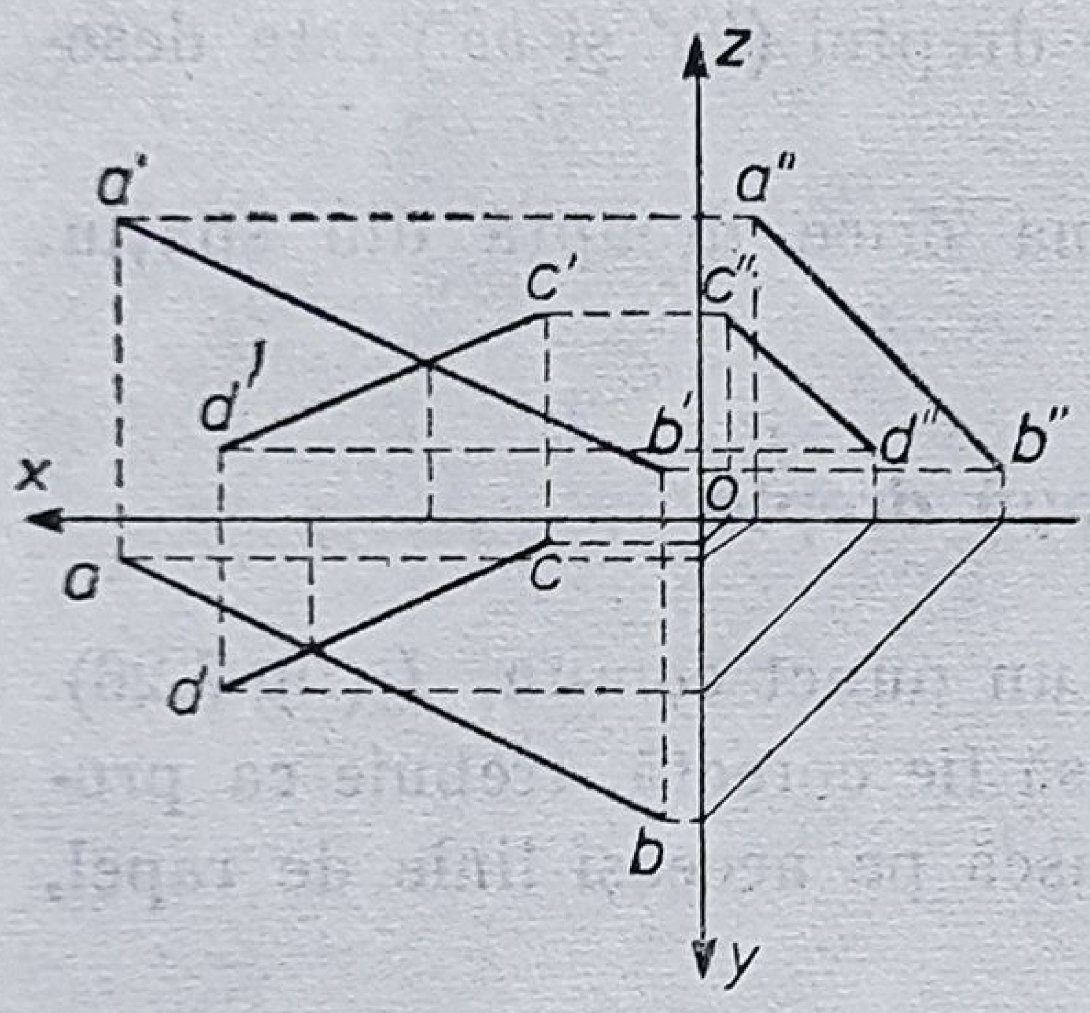


Fig. 7.30

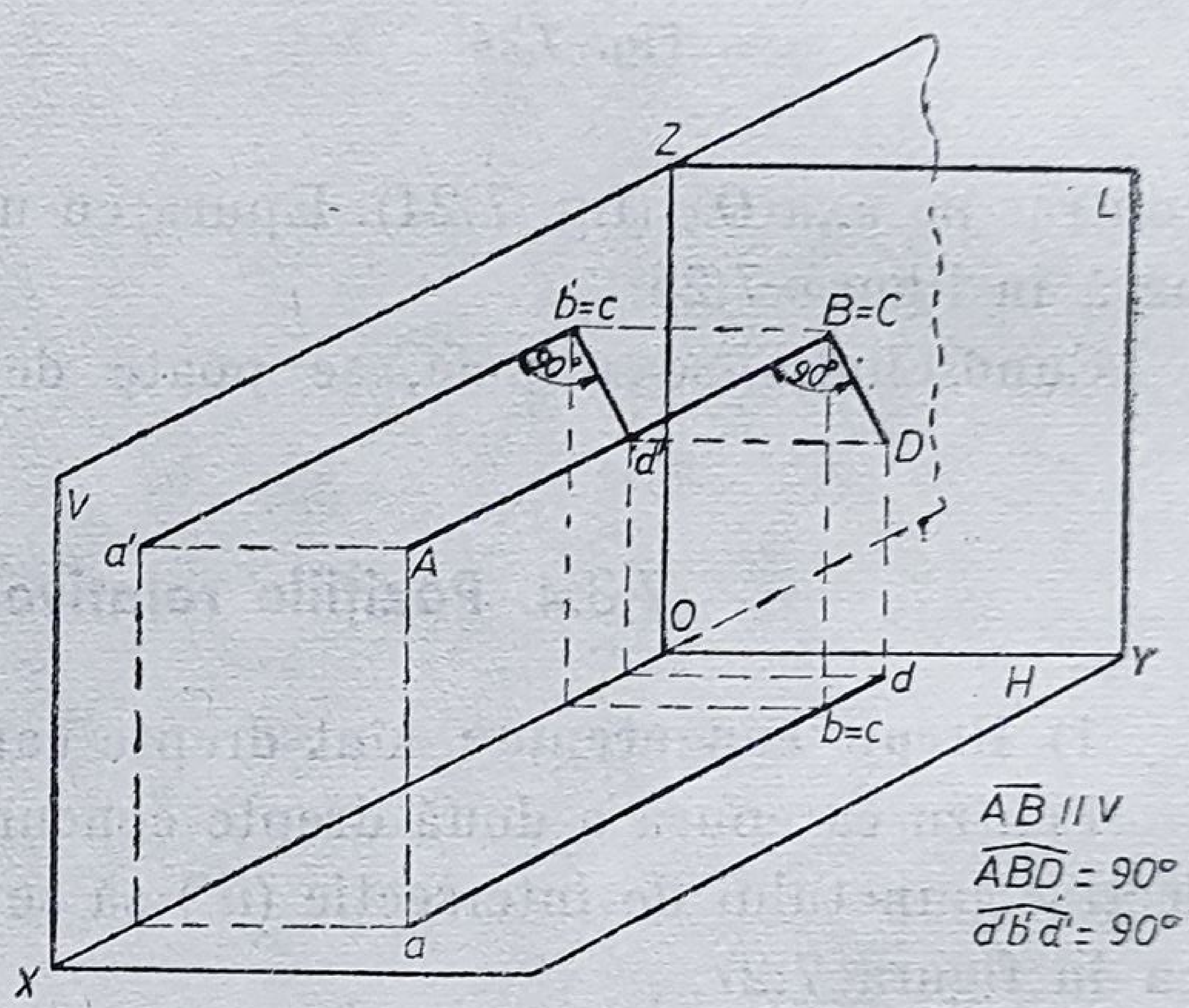


Fig. 7.31

2) **Drepte paralele**; au proiecțiile de același nume paralele; astfel, proiecțiile verticale $a'b' \parallel c'd'$, iar proiecțiile orizontale $ab \parallel cd$ (fig. 7.28).

Epura, ca în figura 7.29.

3) **Drepte disjuncte**; pot avea proiecțiile de același nume concurente, însă proiecțiile punctelor de concurență nu sînt pe aceeași linie de rapel (fig. 7.30).

4) **Drepte perpendiculare**; caz particular al dreptelor concurente.

Fie două drepte AB și CD. Proiecțiile lor de același nume sînt concurente, dar nu perpendiculare; numai cînd una din drepte este paralelă cu unul din planele de proiecție (fig. 7.31), pe acel plan dreptele vor apărea cu proiecțiile perpendiculare (teorema unghiului drept).

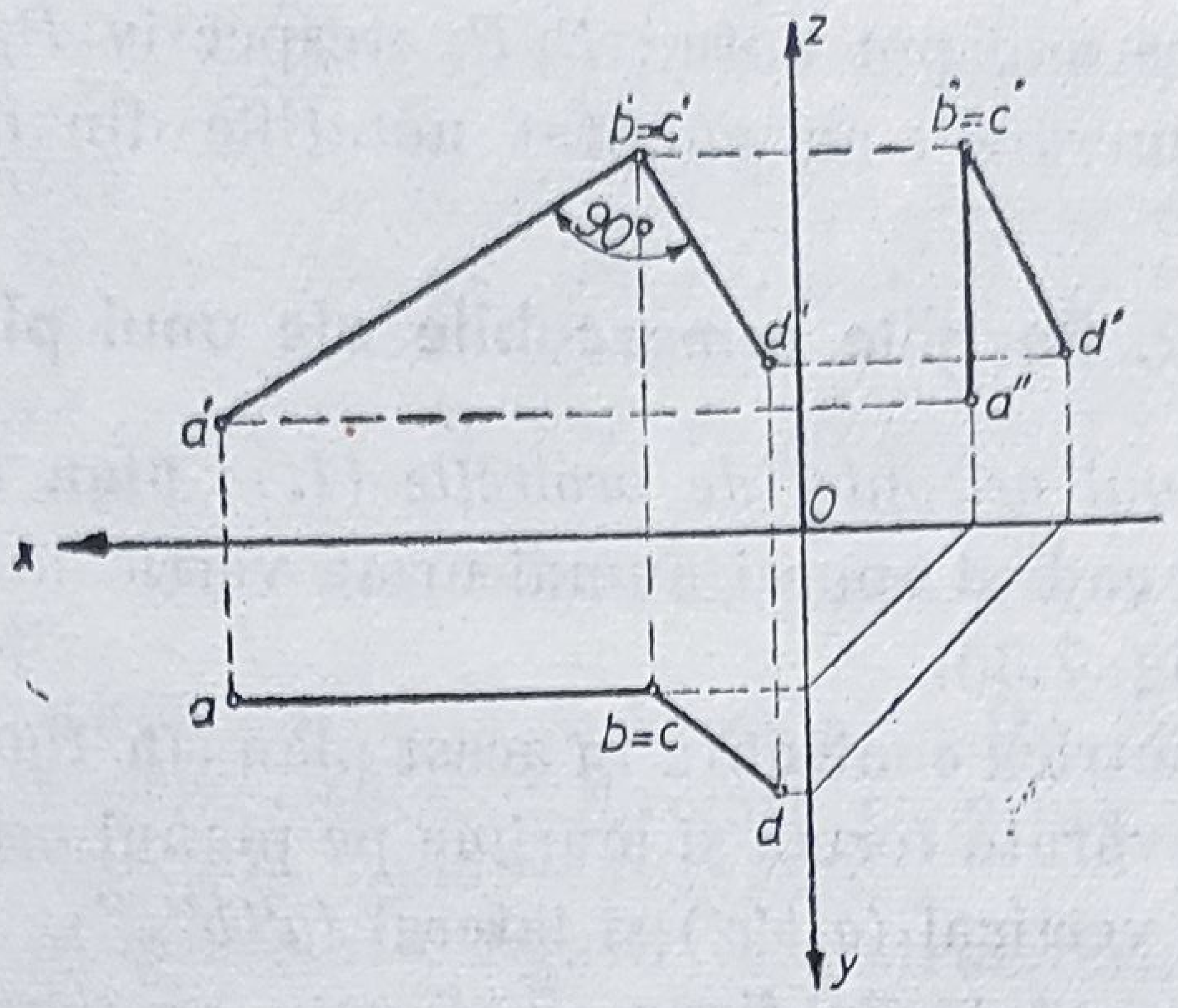


Fig. 7.32

Epura este reprezentată în figura 7.32.

7.4. REPREZENTAREA PLANULUI

Un plan poate fi determinat de :
— trei puncte necoliniare ;
— două drepte concurente ;
— două drepte paralele ;
— o dreaptă şi un punct exterior dreptei ;
— o dreaptă de cea mai mare pantă ;
— o dreaptă de cea mai mare înclinaţie.

7.4.1. Urmele planului

Urmele planului sînt dreptele de intersecţie ale planului (P) cu planele de proiecţie.

Urma orizontală, care se notează cu PPx, este o dreaptă, în acelaşi timp, a planului (P) şi a planului orizontal de proiecţie ; *urma verticală* ($P'Px$) este o dreaptă comună planului (P) şi planului vertical ; ele se întîlnesc în Px (fig. 7.33). Epura este redată de figura 7.34.

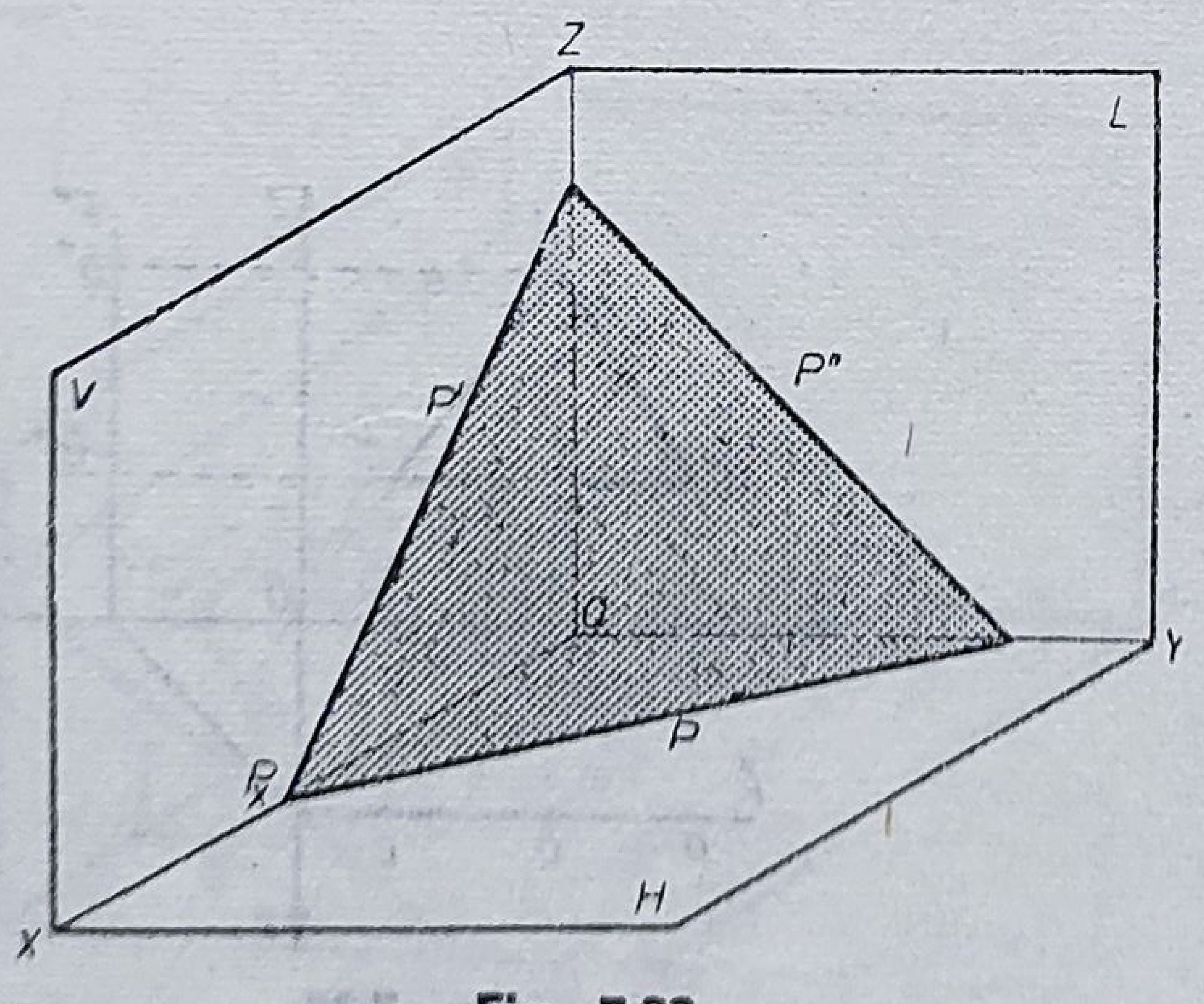


Fig. 7.33

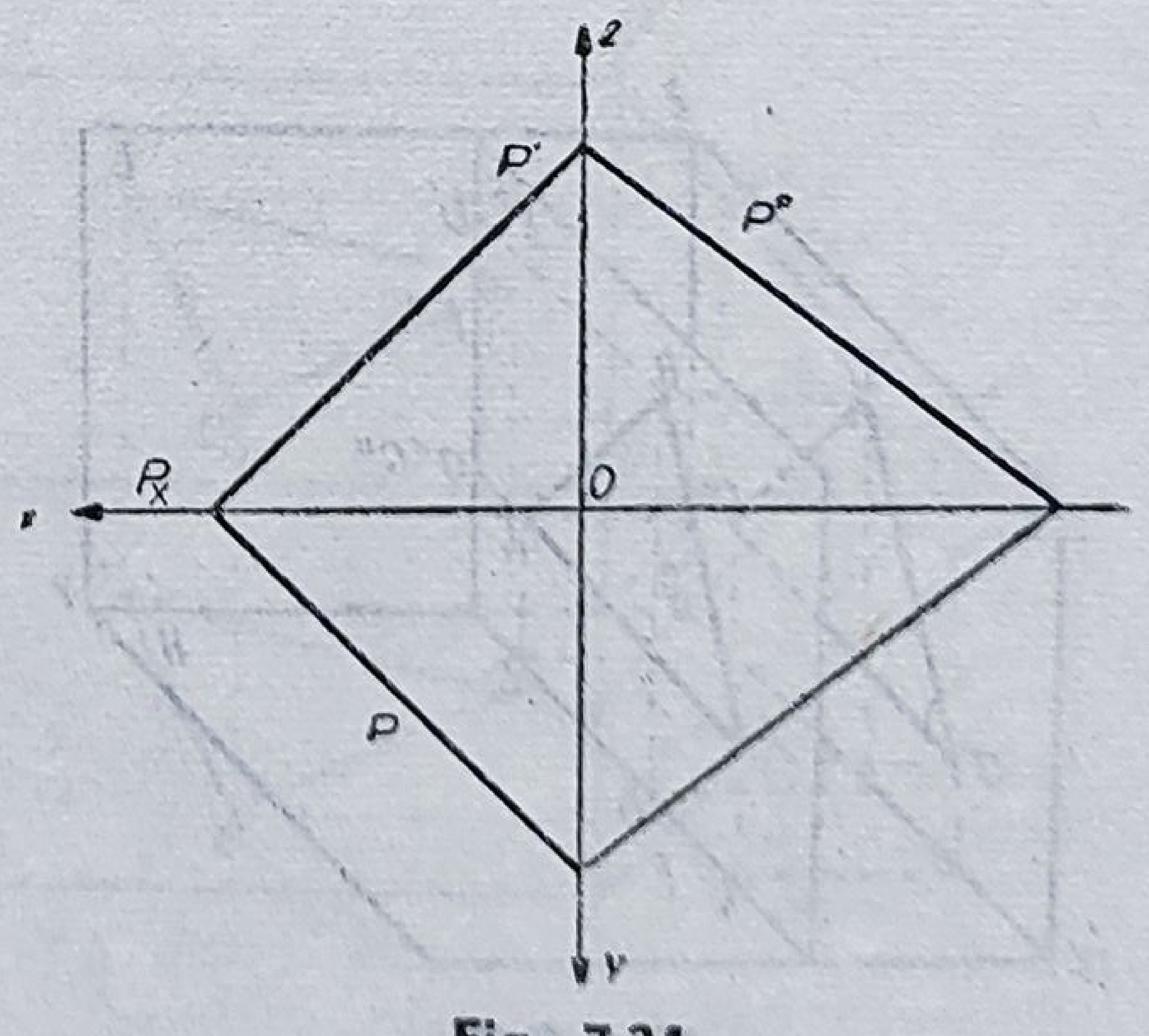


Fig. 7.34

Urmele planului se mai pot nota : $P_V P_x$, respectiv $P_H P_x$ sau $P'\alpha$, respectiv $P\alpha$. În această lucrare s-au adoptat notațiile din figurile 7.33 și 7.34.

7.4.2. Pozițiile remarcabile ale unui plan

— *Paralel cu planul orizontal de proiecție* (H): **plan de nivel.**

Acest plan are în cadrul epurei numai urma verticală — N', urma orizontală este la infinit (fig. 7.35).

Orice figură geometrică conținută în acest plan (în figură triunghiul ABC) se proiectează în adevărata formă și mărime pe planul orizontal (abc) și total deformat pe planele vertical ($a'b'c'$) și lateral ($a''b''c''$).

Epura este reprezentată în figura 7.36.

— *Paralel cu planul vertical de proiecție* (V) : **plan frontal.**

Planul frontal are în cadrul epurei numai urma orizontală — F — paralelă cu axa Ox, cealaltă fiind situată la infinit (fig. 7.37).

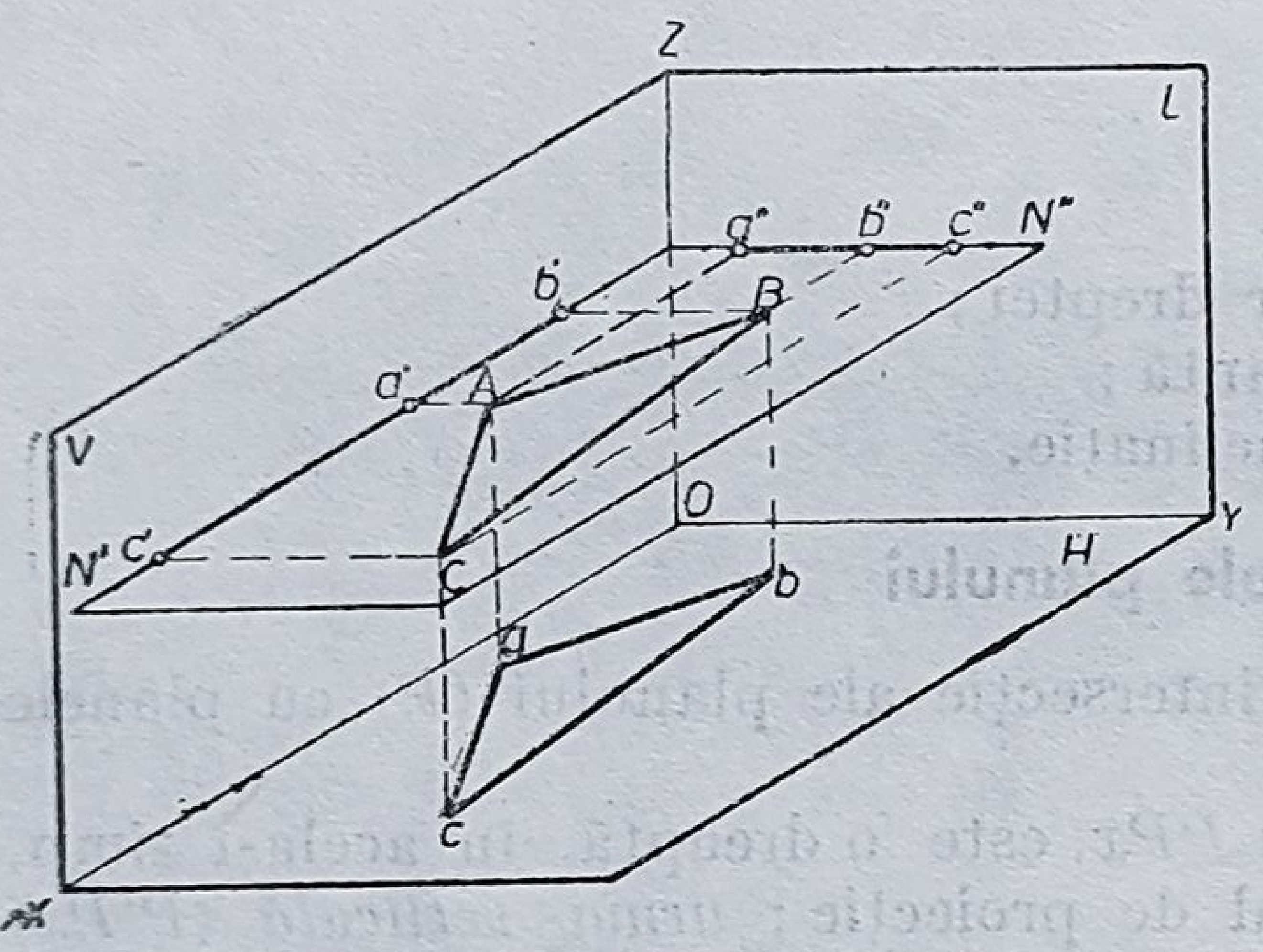


Fig. 7.35

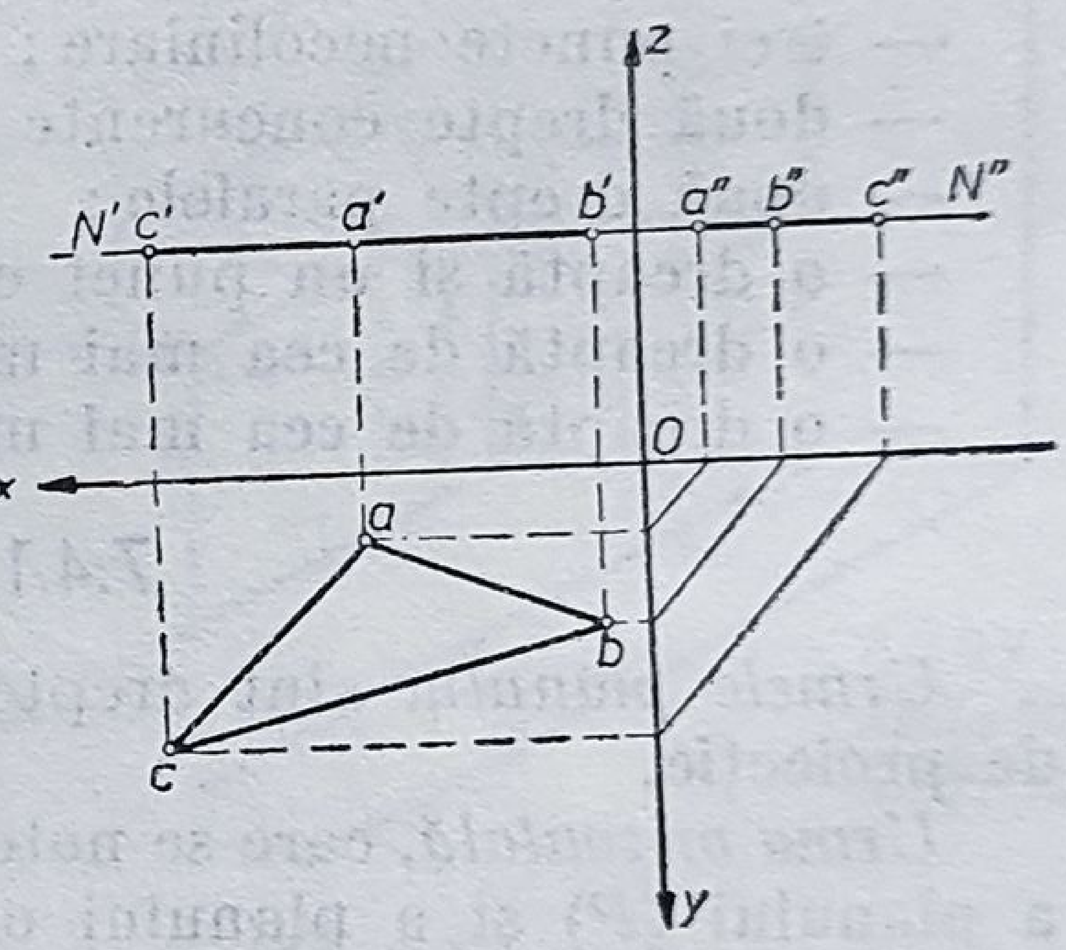


Fig. 7.36

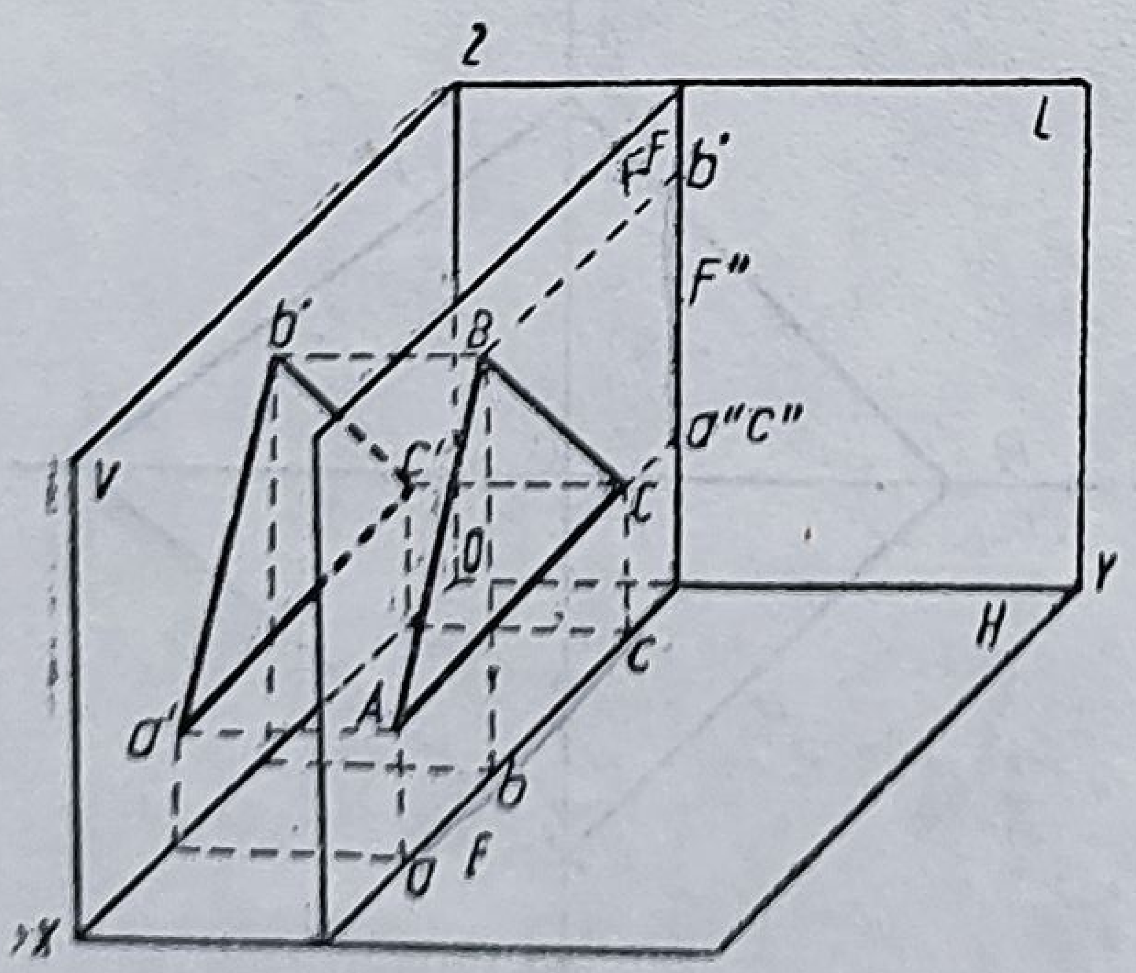


Fig. 7.37

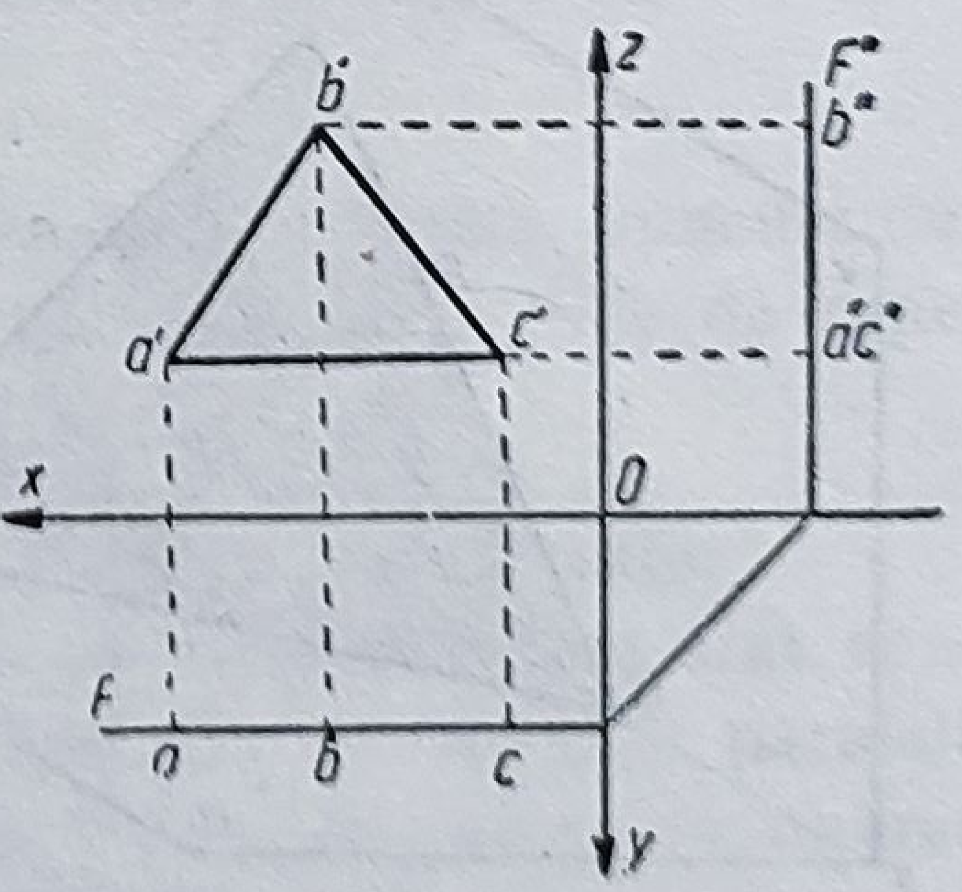


Fig. 7.38

Epura (fig. 7.38) arată că orice figură geometrică situată în acest plan se proiectează în adevărată formă și mărime pe planul vertical de proiecție ($a'b'c'$) și total deformată pe planul orizontal (abc), respectiv pe urma orizontală (F) a planului frontal, iar pe planul lateral ($a''b''c''$) pe urma laterală F''.

— *Perpendicular atît pe planul vertical de proiecție* (V) *cît și pe cel orizontal* (H), conform figurii 7.39.

În epură (fig. 7.40) : urma verticală, $P'P_x$ și cea orizontală, PP_x, sînt perpendiculare pe axa Ox.

Orice figură geometrică conținută în acest plan (în cazul de față, patrulaterul $ABCD$) se va proiecta total deformată pe urma verticală a planului ($a'b'c'd'$) și pe urma orizontală a planului ($abcd$).

Adevărata formă și mărime a figurii (a patrulaterului $ABCD$) va fi reprezentată de proiecția pe planul lateral ($a''b''c''d''$), cu care este paralel planul ce o conține.

— *Paralel cu axa Ox* (fig. 7.41) ; acest plan este perpendicular pe planul lateral de proiecție și are urmele : verticală și orizontală, paralele cu axa Ox.

Epura este reprezentată în figura 7.42.

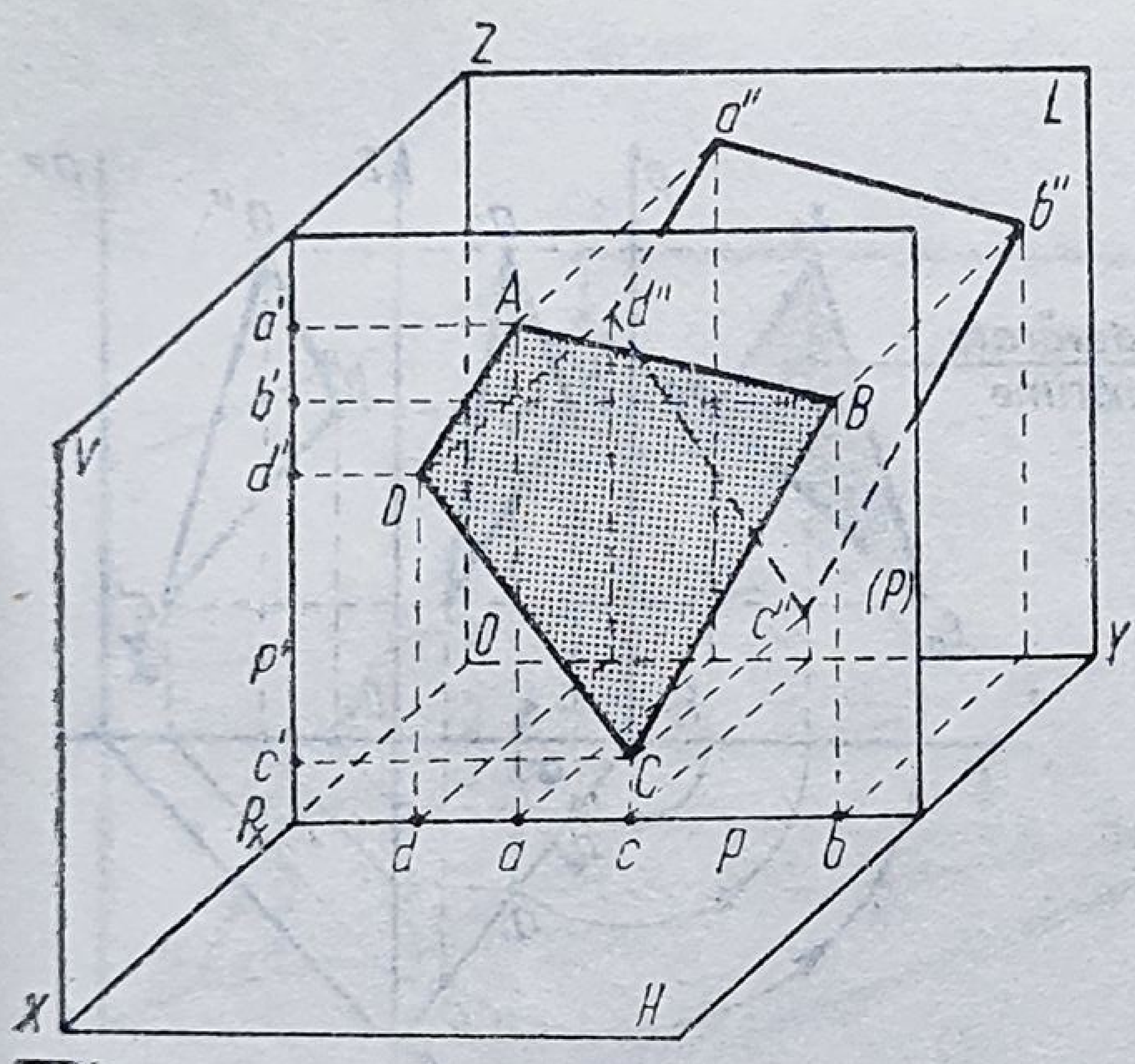


Fig. 7.39

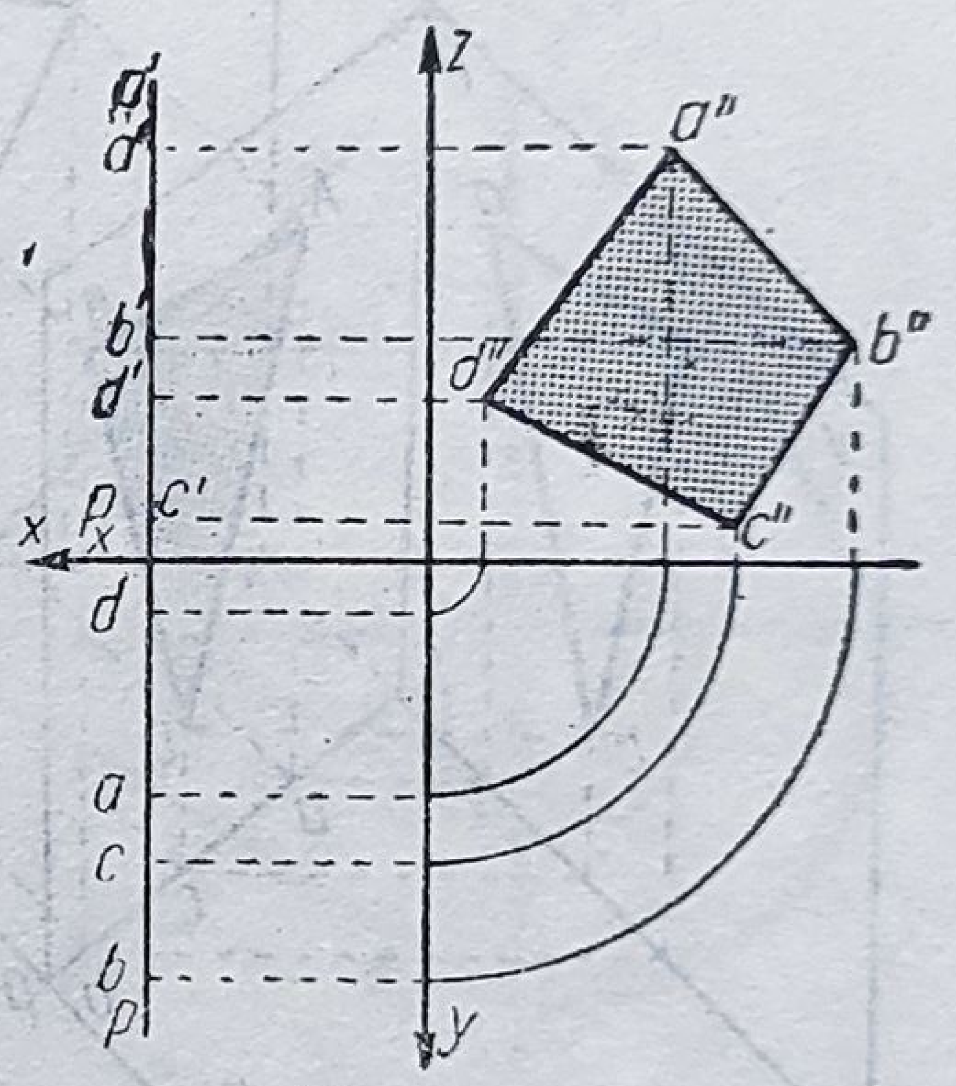


Fig. 7.40

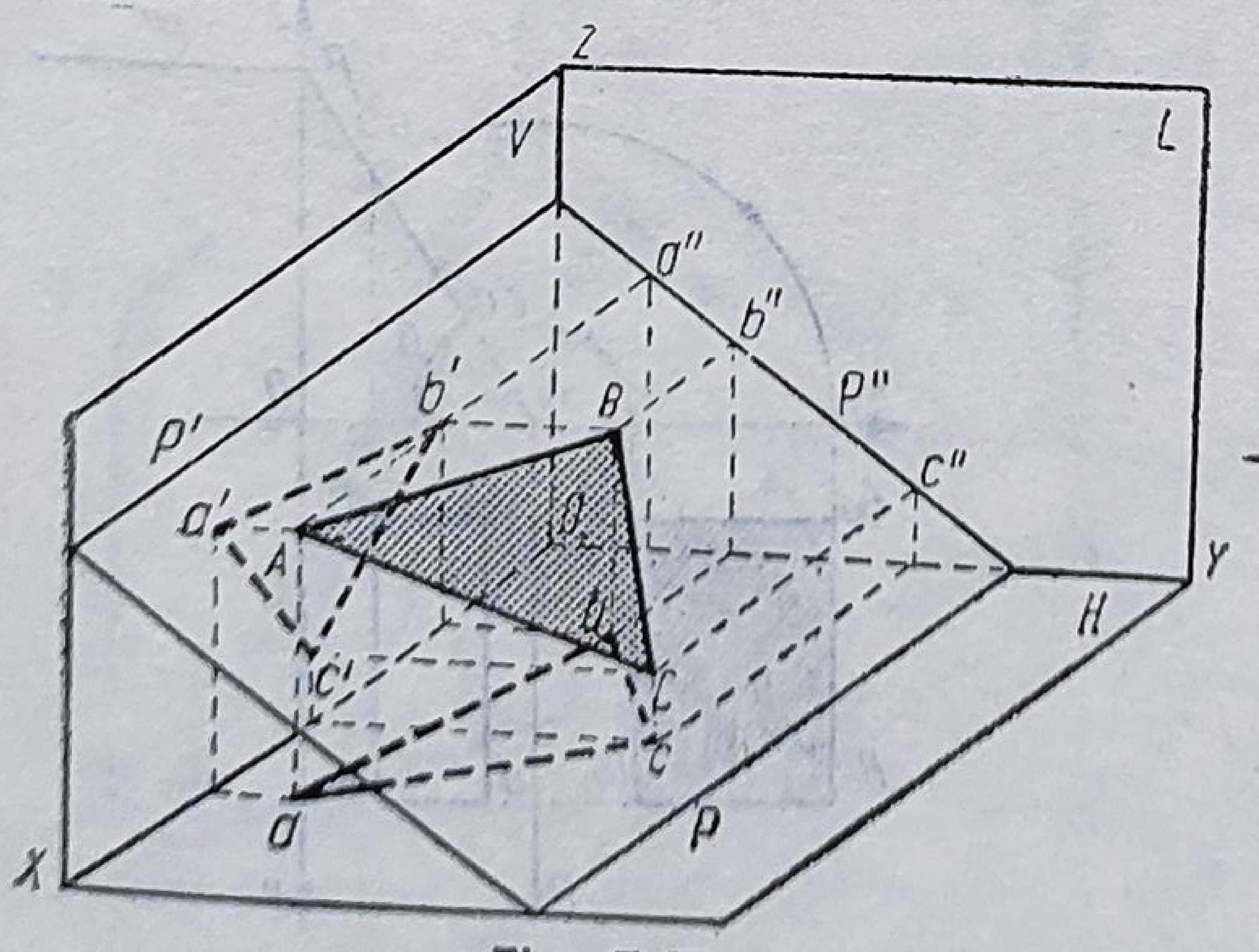


Fig. 7.41

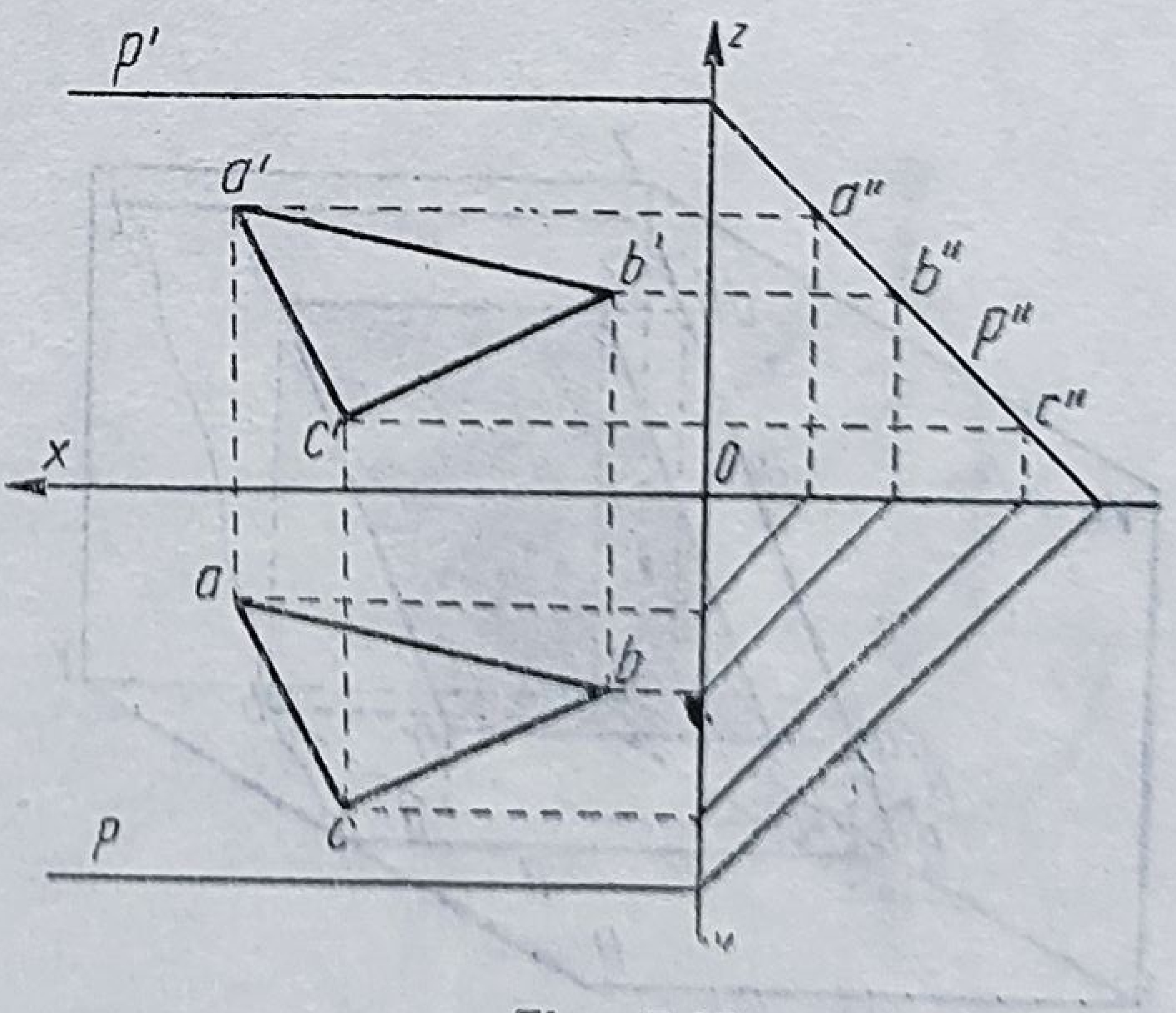


Fig. 7.42

— *Perpendicular pe planul orizontal de proiecție :* **plan vertical** (fig. 7.43). Urma lui verticală, $P'Px$, este perpendiculară pe axa Ox, iar urma orizontală, PPx, înclinată față de această axă cu un unghi α, egal cu unghiul diedru pe care planul vertical (P) îl face cu planul vertical de proiecție (V), conform epurei din figura 7.44.

Orice figură geometrică conținută în acest plan se proiectează deformat pe planul vertical și total deformat pe urma orizontală —PPx.

Epura este desenată în figura 7.44.

— *Perpendicular pe planul vertical de proiecție :* **plan de capăt** (fig. 7.45). Urma verticală, $P'Px$, este înclinată față de axa Ox cu un unghi β, egal cu unghiul diedru pe care planul (P), îl face cu planul orizontal de proiecție, iar urma orizontală, PPx, este perpendiculară pe axa Ox.

Figura geometrică conținută în acest plan (P), se deformează în proiecție orizontală, din cauza unghiului de înclinare, $\hat{\beta}$ și apare total deformată în proiecție verticală, pe urma verticală, $P'Px$, a acestui plan, din cauza poziției lui perpendiculare pe planul vertical de proiecție (V) — conform figurii 7.46.

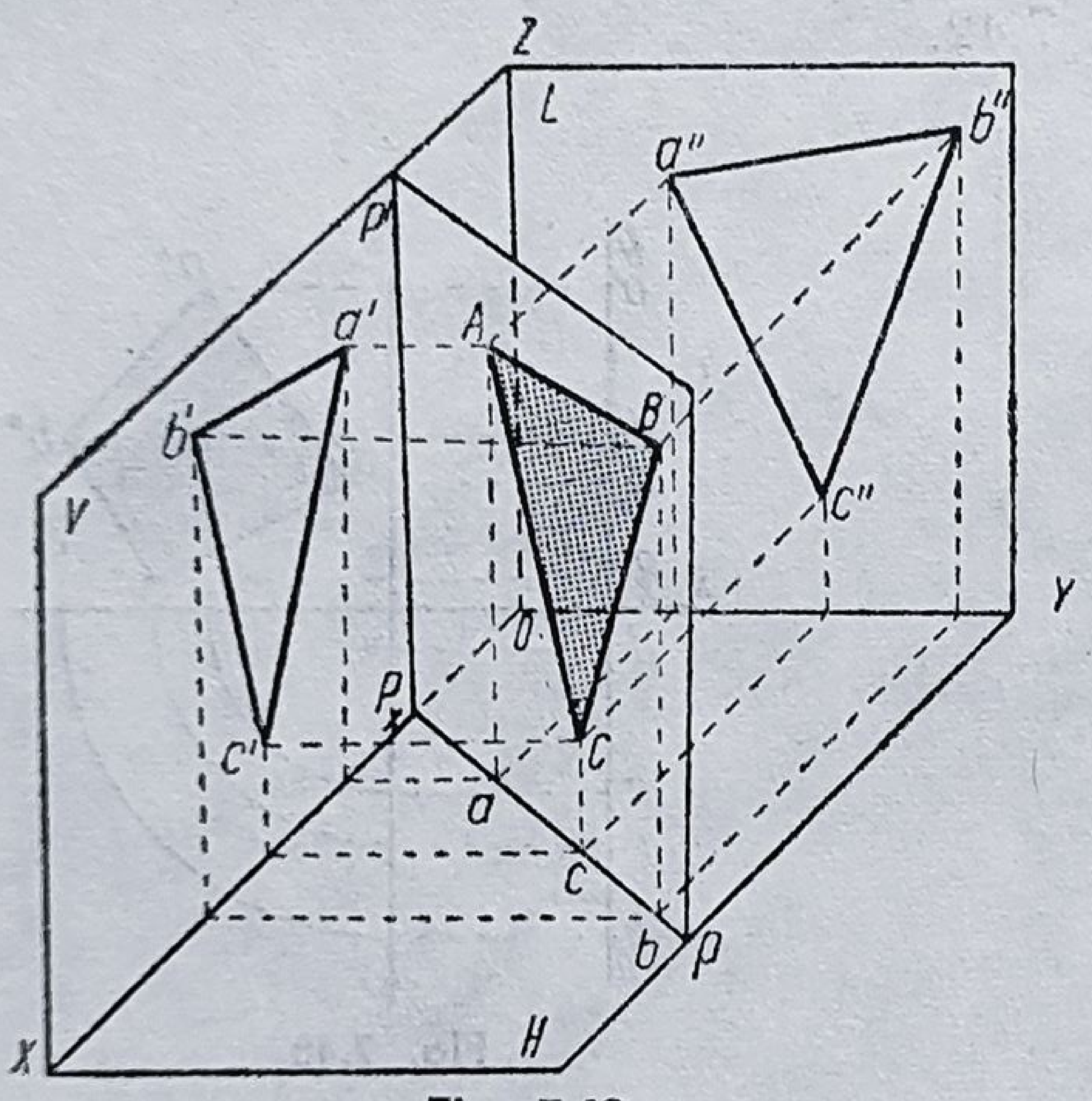


Fig. 7.43

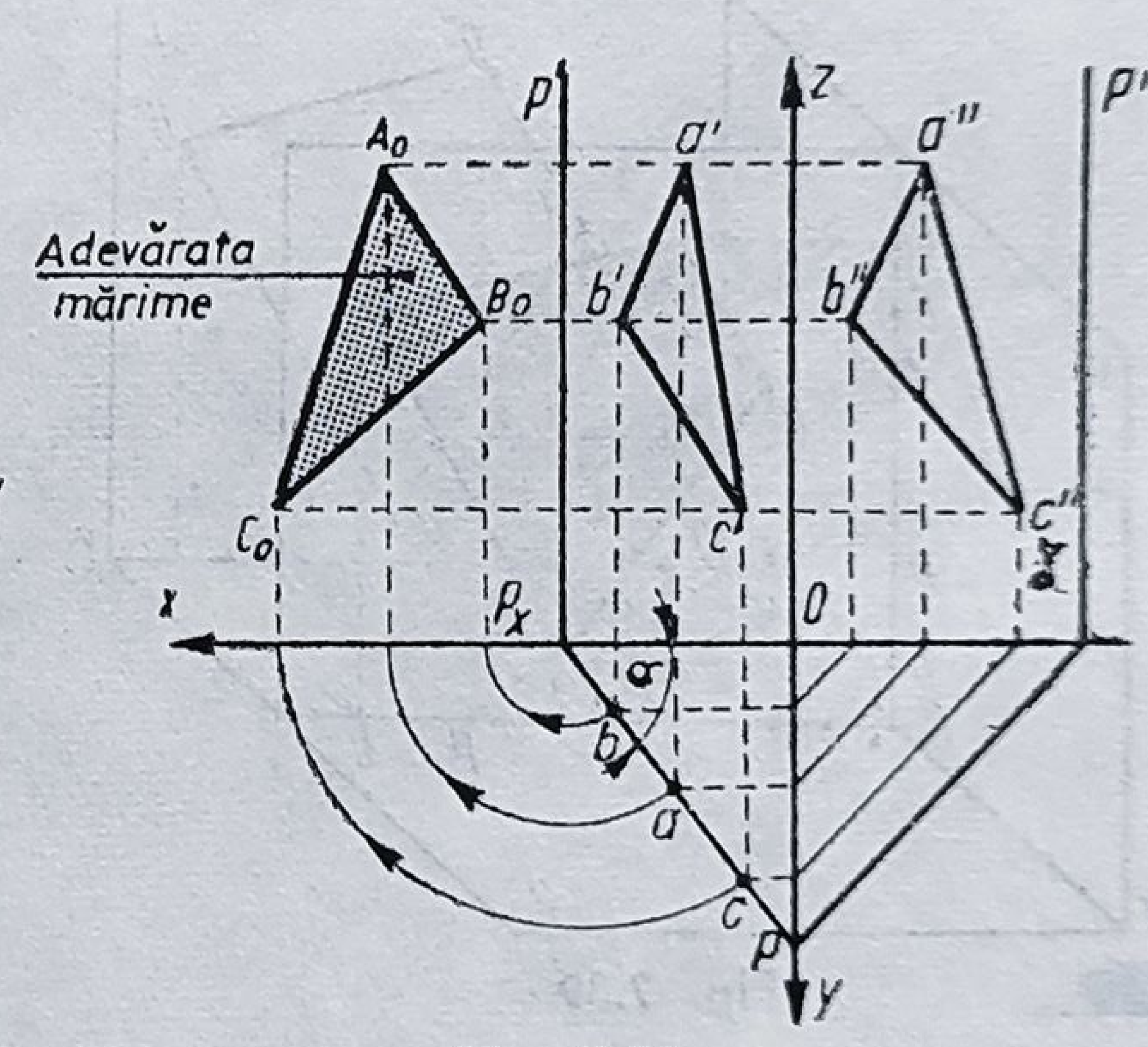


Fig. 7.44

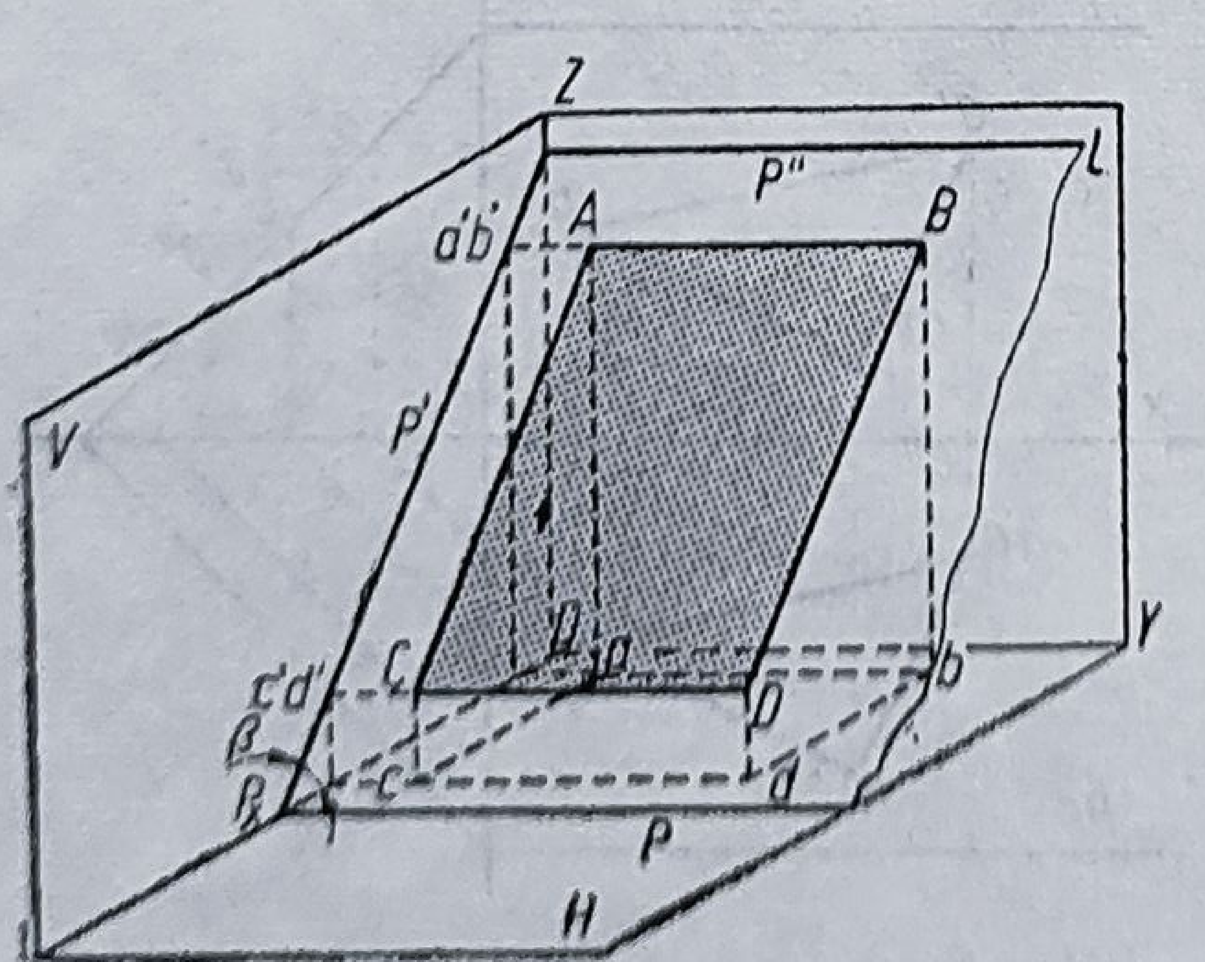


Fig. 7.45

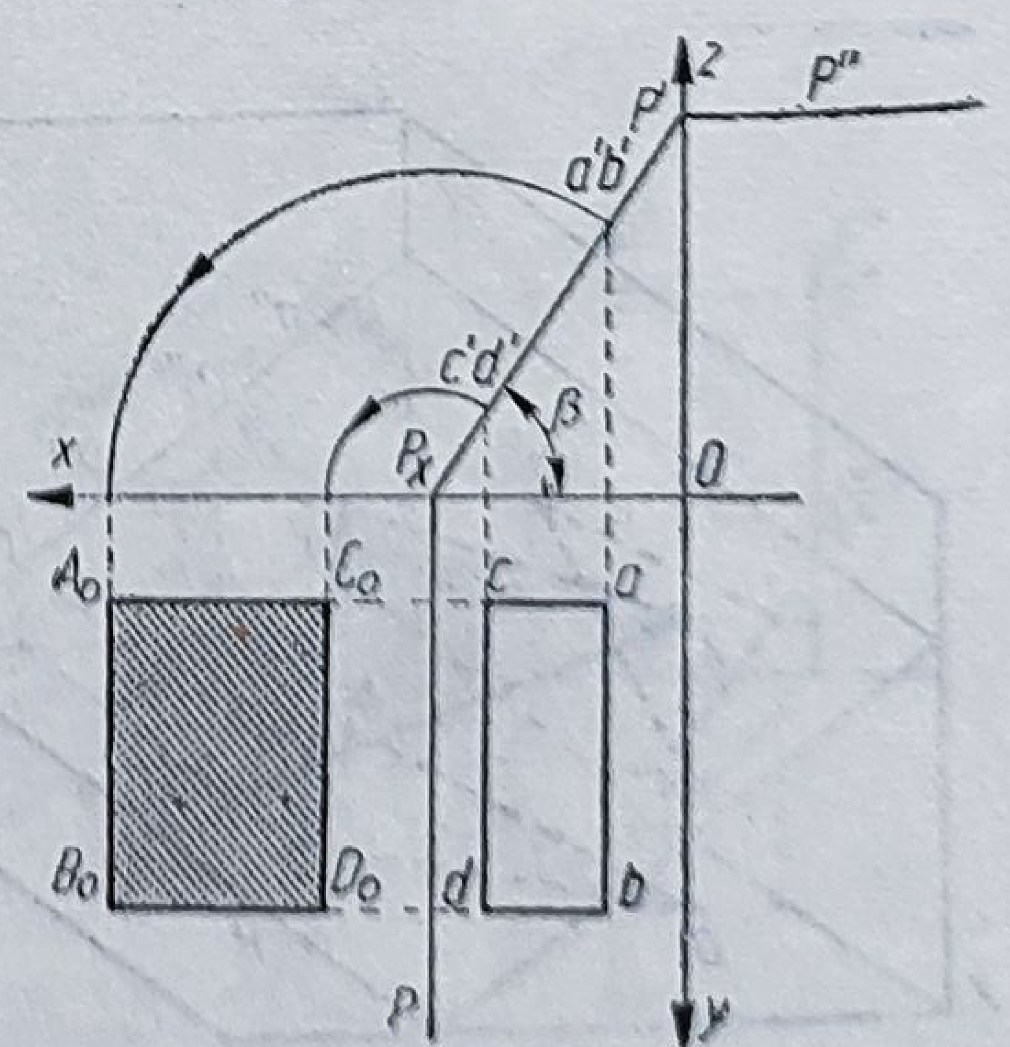


Fig. 7.46

7.4.3. Dreptele principale ale unui plan

Un plan conține o infinitate de drepte. Dintre acestea se disting, în mod deosebit, cele ce urmează :

1) **Orizontala unui plan** ; este o dreaptă conținută într-un plan oarecare, (*P*) și paralelă cu planul orizontal de proiecție (fig. 7.47).

Proiecția ei verticală este paralelă cu axa *Ox* și se sprijină pe urma verticală, *P'Px*. Proiecția orizontală este paralelă cu urma orizontală, *PPx*, a planului.

Epura este reprezentată în figura 7.48.

Toate orizontalele unui plan sînt paralele între ele, deci au proiecțiile de același nume paralele între ele.

2) **Frontala unui plan** ; este o dreaptă conținută într-un plan oarecare, (*P*) și paralelă cu planul vertical de proiecție. Ca urmare, proiecția orizontală a acestei drepte este paralelă cu axa *Ox* și se sprijină pe urma orizontală, *PPx*, iar proiecția verticală a dreptei este paralelă cu urma verticală a planului, *P'Px* (fig. 7.49).

Reprezentarea în epură a acestei drepte este executată în figura 7.50.

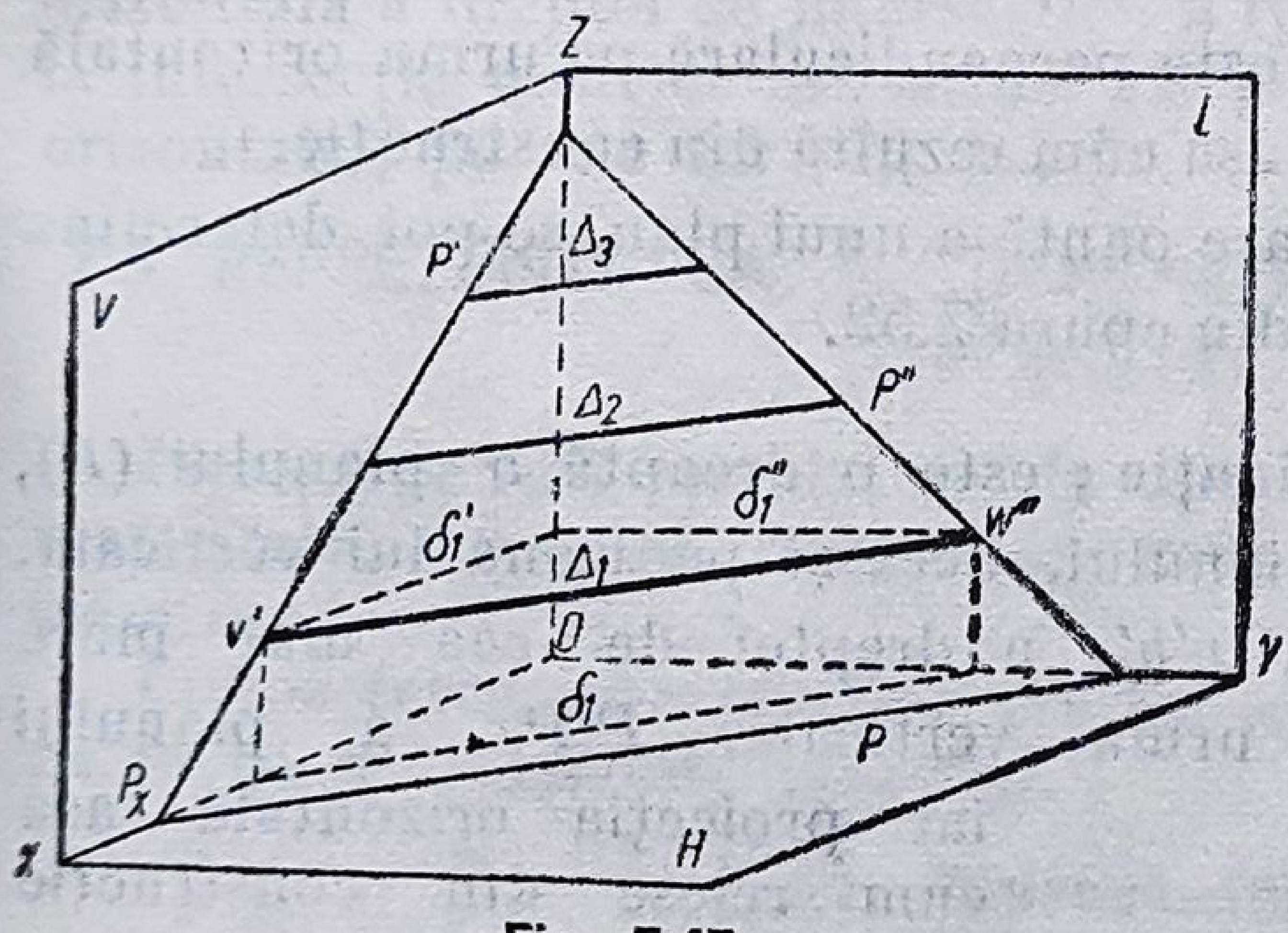


Fig. 7.47

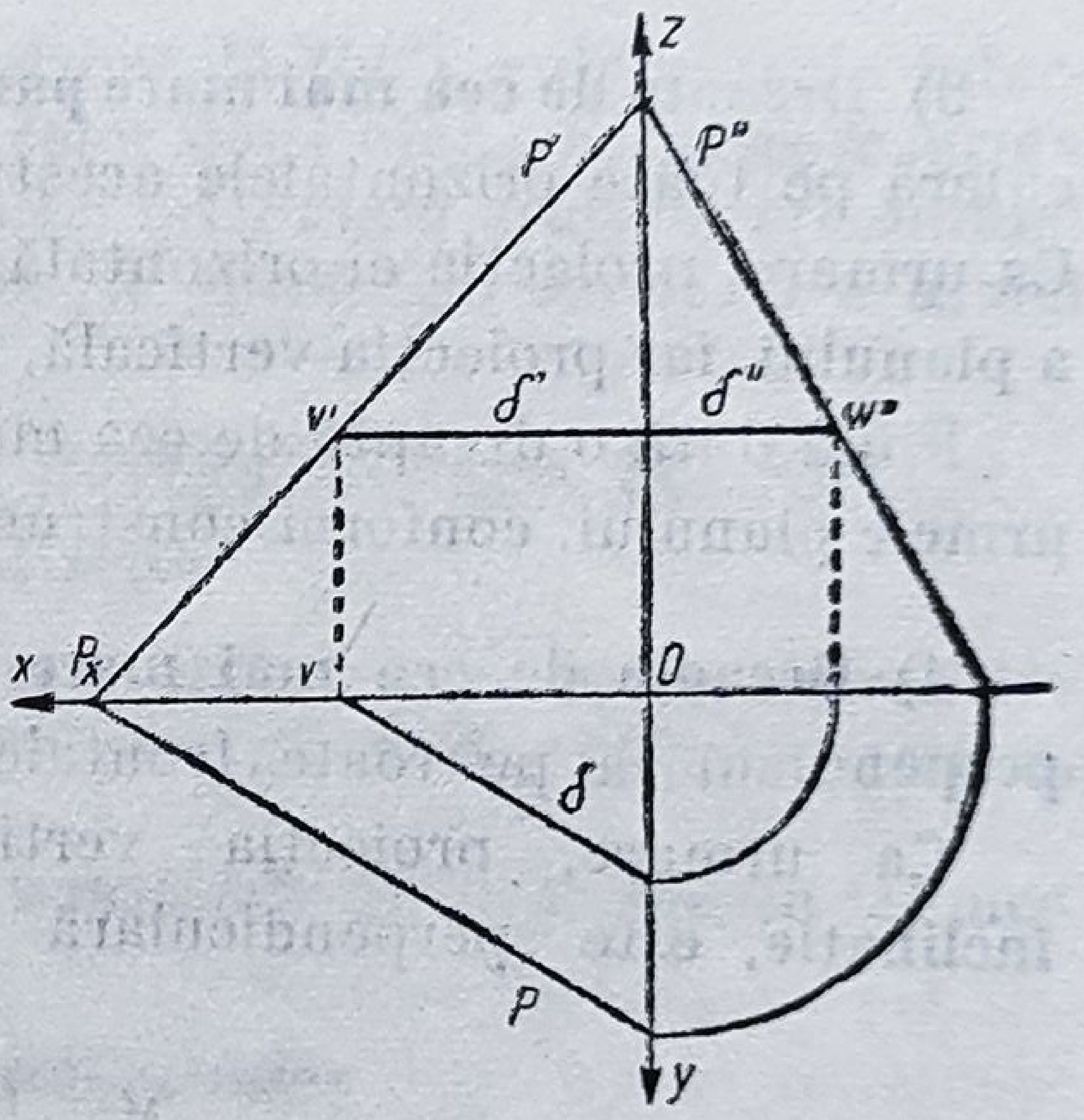


Fig. 7.48

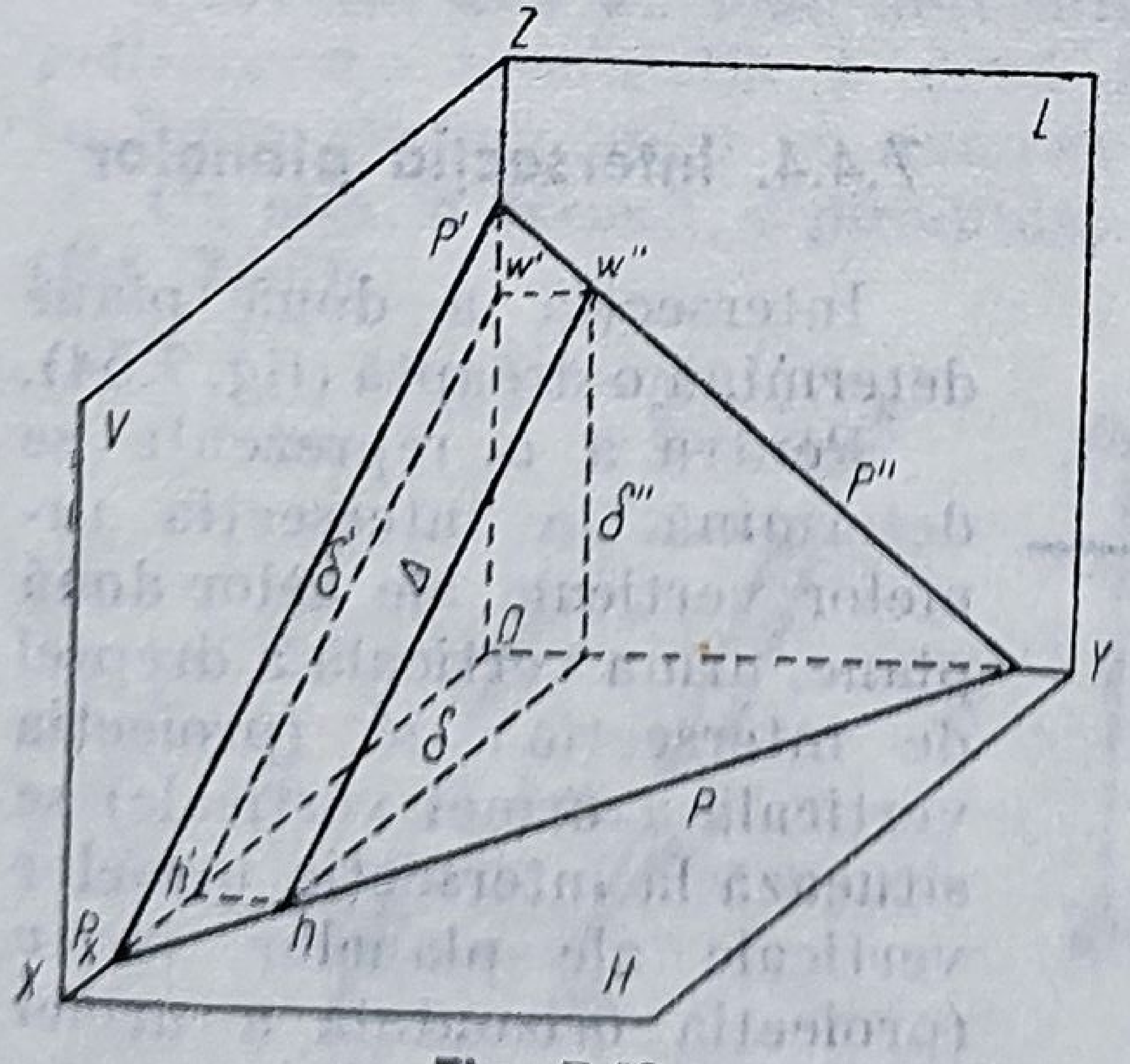


Fig. 7.49

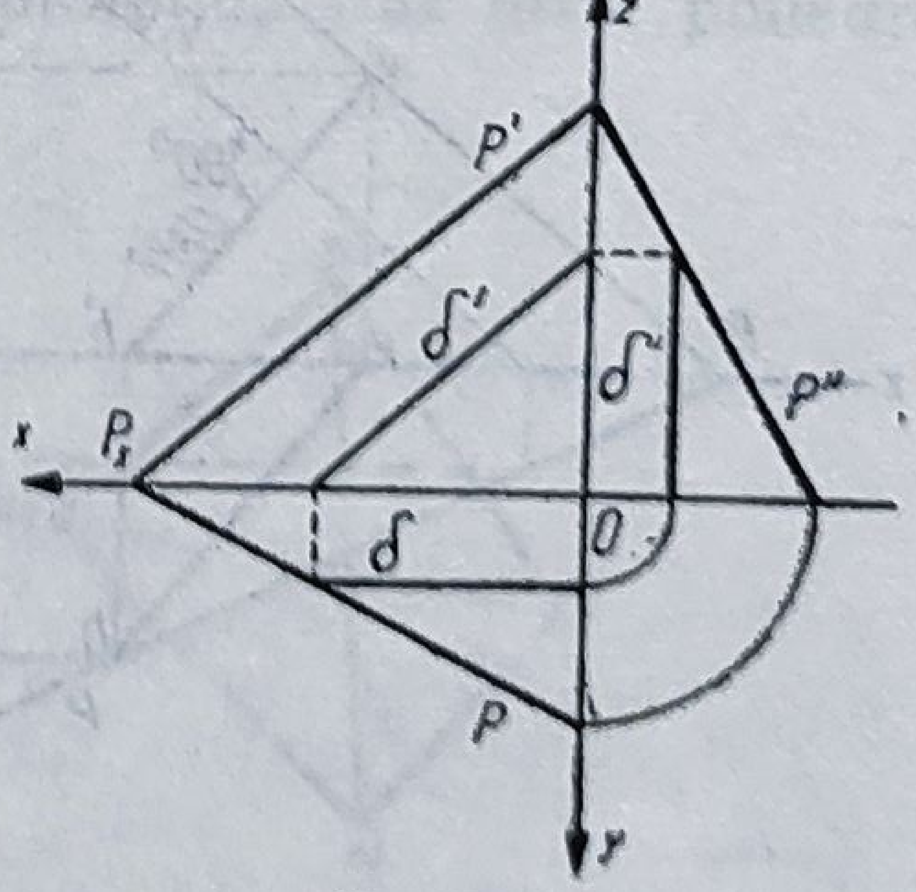


Fig. 7.50

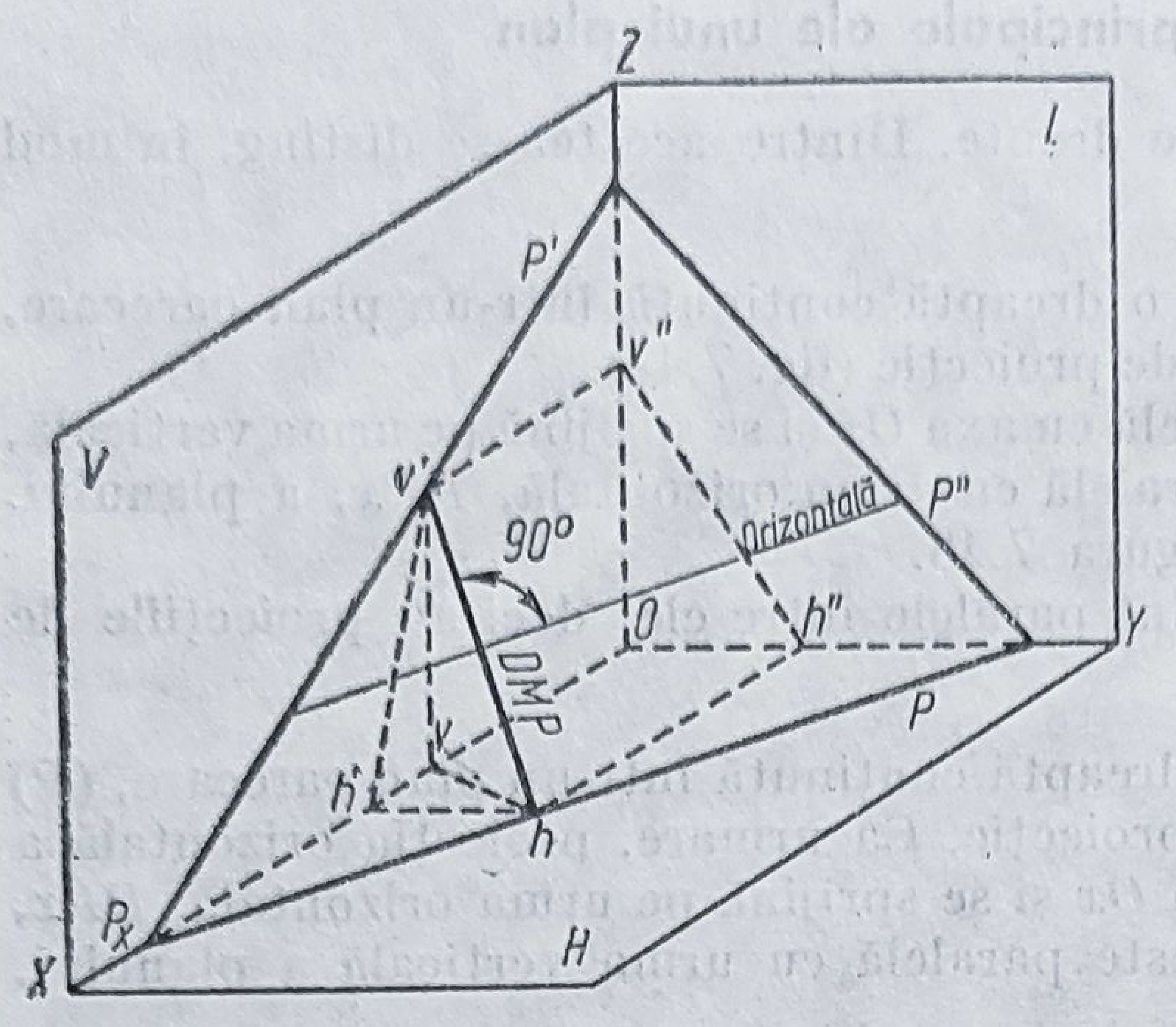


Fig. 7.51

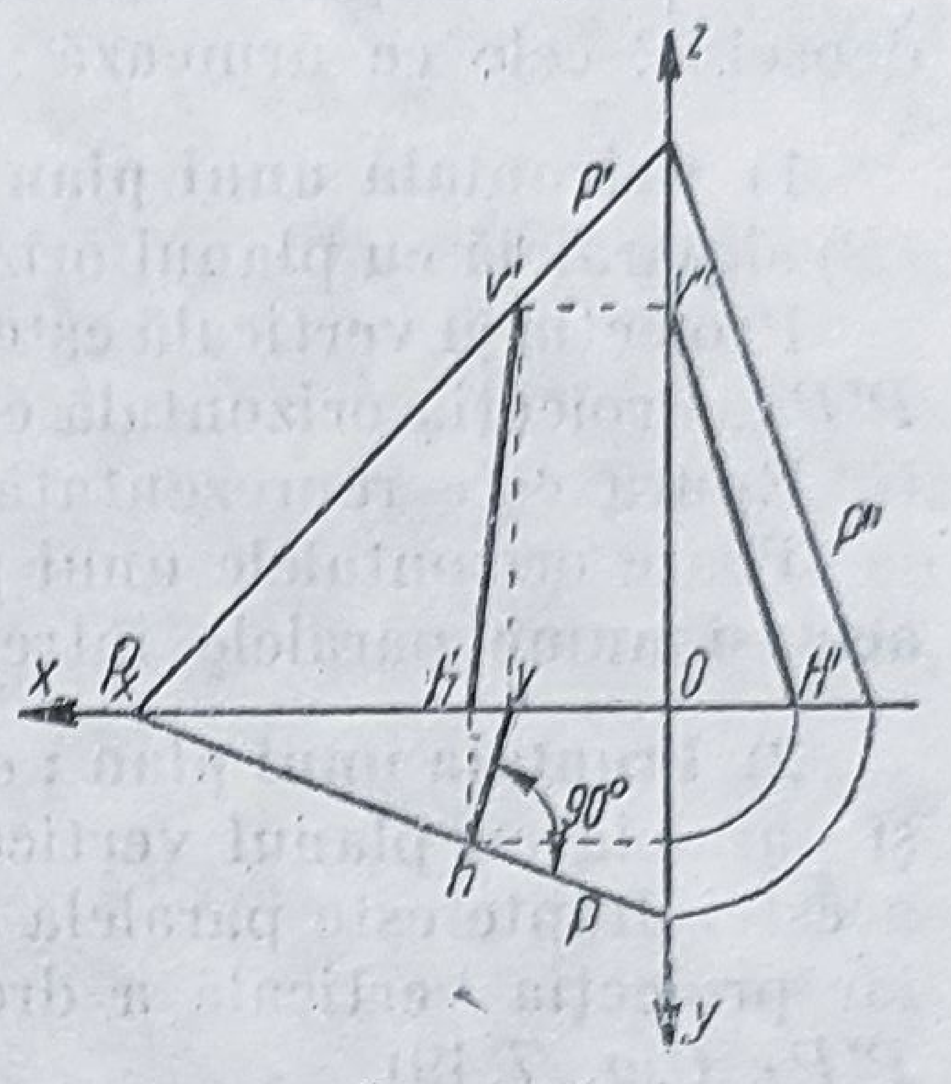


Fig. 7.52

3) **Dreapta de cea mai mare pantă ;** este o dreaptă a planului (*P*), perpendiculară pe toate orizontalele acestuia, deci și pe urma lui orizontală(fig. 7.51). Ca urmare, proiecția ei orizontală, *vh*, este perpendiculară pe urma orizontală a planului, iar proiecția verticală, *v'h'*, așa cum rezultă din construcție.

Fiind dată o dreaptă de cea mai mare pantă a unui plan, se pot determina urmele planului, conform construcției din epura 7.52.

4) **Dreapta de cea mai mare înclinație ;** este o dreaptă a planului (*P*), perpendiculară pe toate frontalele planului, deci și pe urma lui verticală.

Ca urmare, proiecția verticală, *v'h'*, a dreptei de cea mai mare înclinație, este perpendiculară pe urma verticală, *P'Px*, a planului iar proiecția orizontală, așa cum reiese din construcție (fig. 7.53).

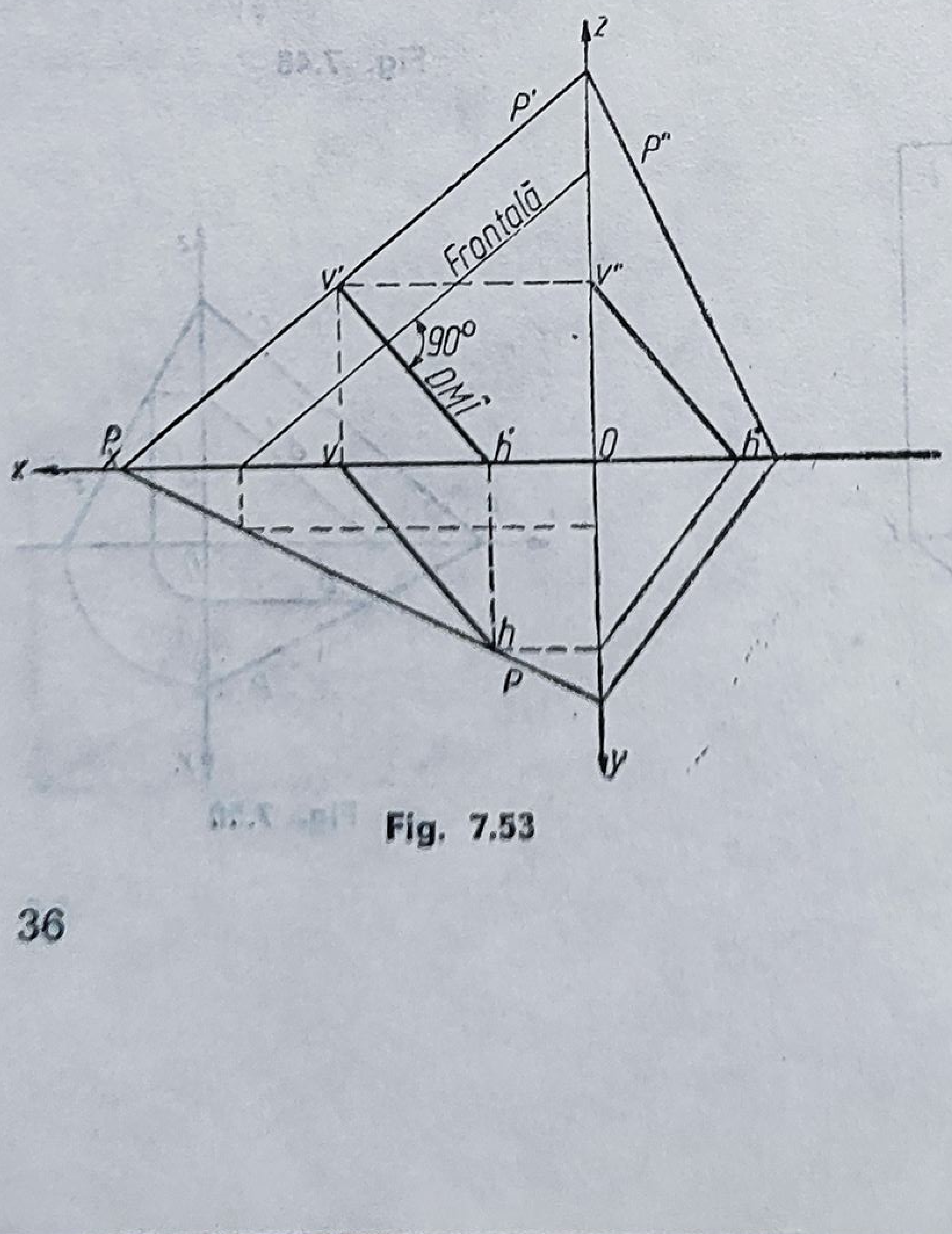


Fig. 7.53

7.4.4. Intersecția planelor

Intersecția a două plane determină o dreaptă (fig. 7.54).

Pentru a o reprezenta se determină, la intersecția urmelor verticale ale celor două plane, urma verticală a dreptei de intersecție : *v'* (proiecția verticală a urmei verticale) se situează la intersecția urmelor verticale ale planelor, iar *v* (proiecția orizontală a urmei verticale), pe axa *Ox*.

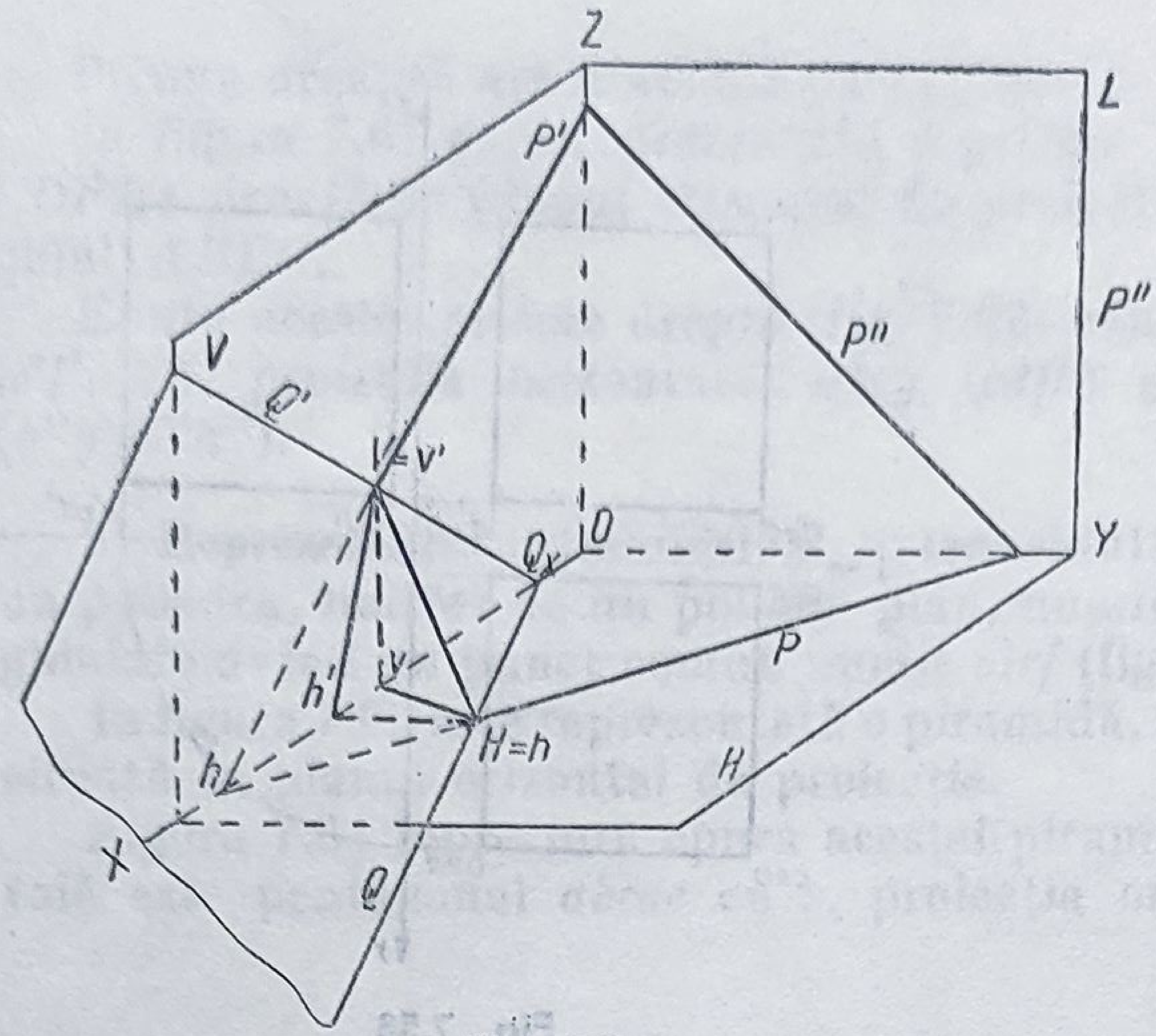


Fig. 7.54

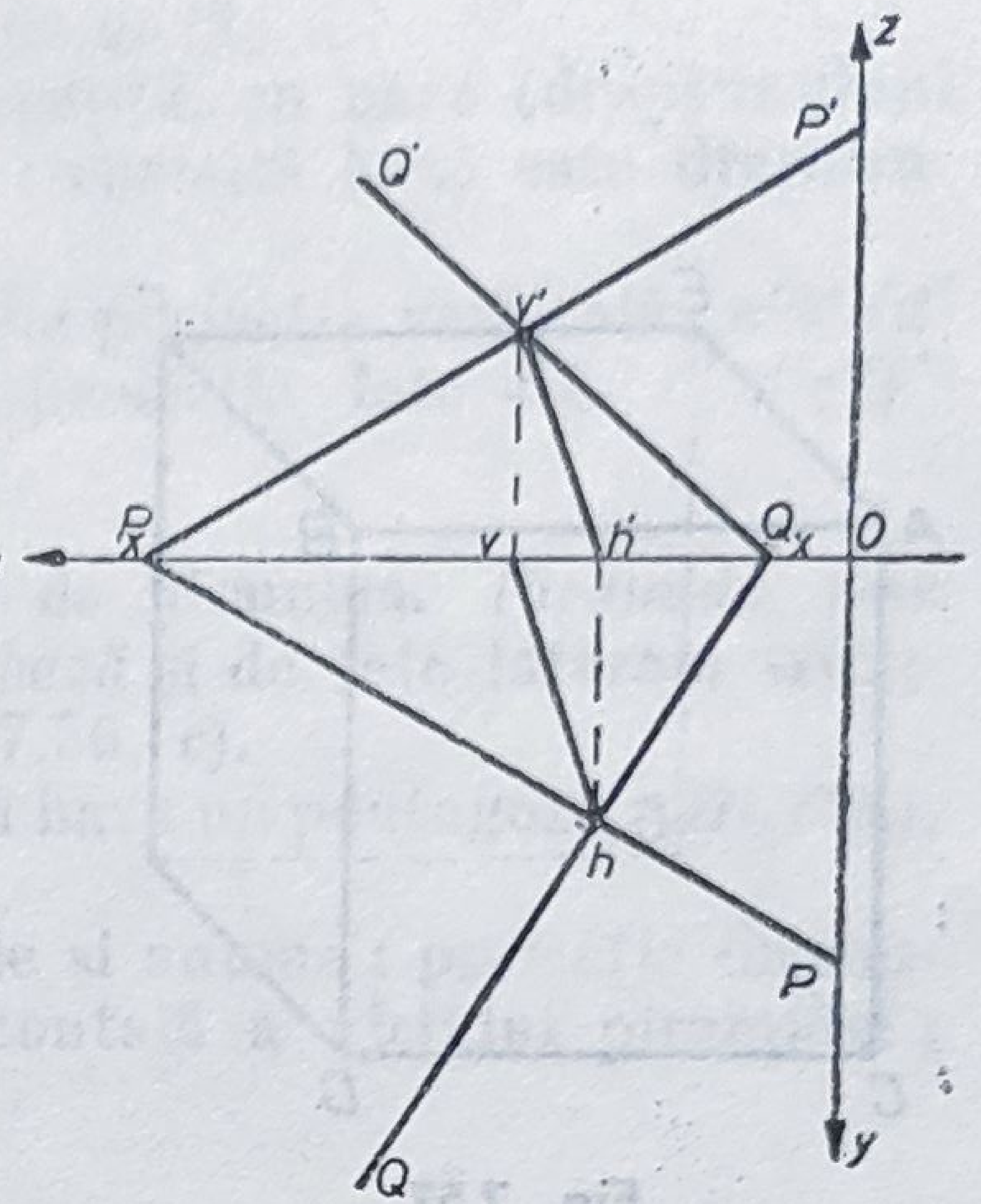


Fig. 7.55

În mod analog se determină și urma orizontală (*hh'*) a dreptei de intersecție. La intersecția urmelor orizontale ale celor două plane se găsește urma orizontală a dreptei de intersecție : *h* (proiecția orizontală a urmei orizontale) la intersecția urmelor orizontale ale planelor, *h'* (proiecția verticală a urmei orizontale), pe axa *Ox* (fig. 7.55).

7.5. REPREZENTAREA, SECȚIONAREA ȘI INTERSECTAREA SOLIDELOR GEOMETRICE UZUALE

Piesele pentru instalațiile de automatizări sînt compuse, în marea lor majoritate, din solide geometrice simple : prisme, piramide, cilindri, conuri, sfere etc.

Cunoașterea reprezentării acestor solide constituie un prim pas în tehnica de lucru a desenului industrial.

7.5.1. Reprezentarea poliedrelor

Poliedrul este un solid determinat de plane. Aceste plane se numesc *fețele poliedrului ;* intersecția a două fețe determină o *muchie,* iar punctele de întîlnire ale muchiilor se numesc *vîrfuri.*

Un cub, o prismă, o piramidă, un trunchi de piramidă sînt niște poliedre (fig. 7.56).

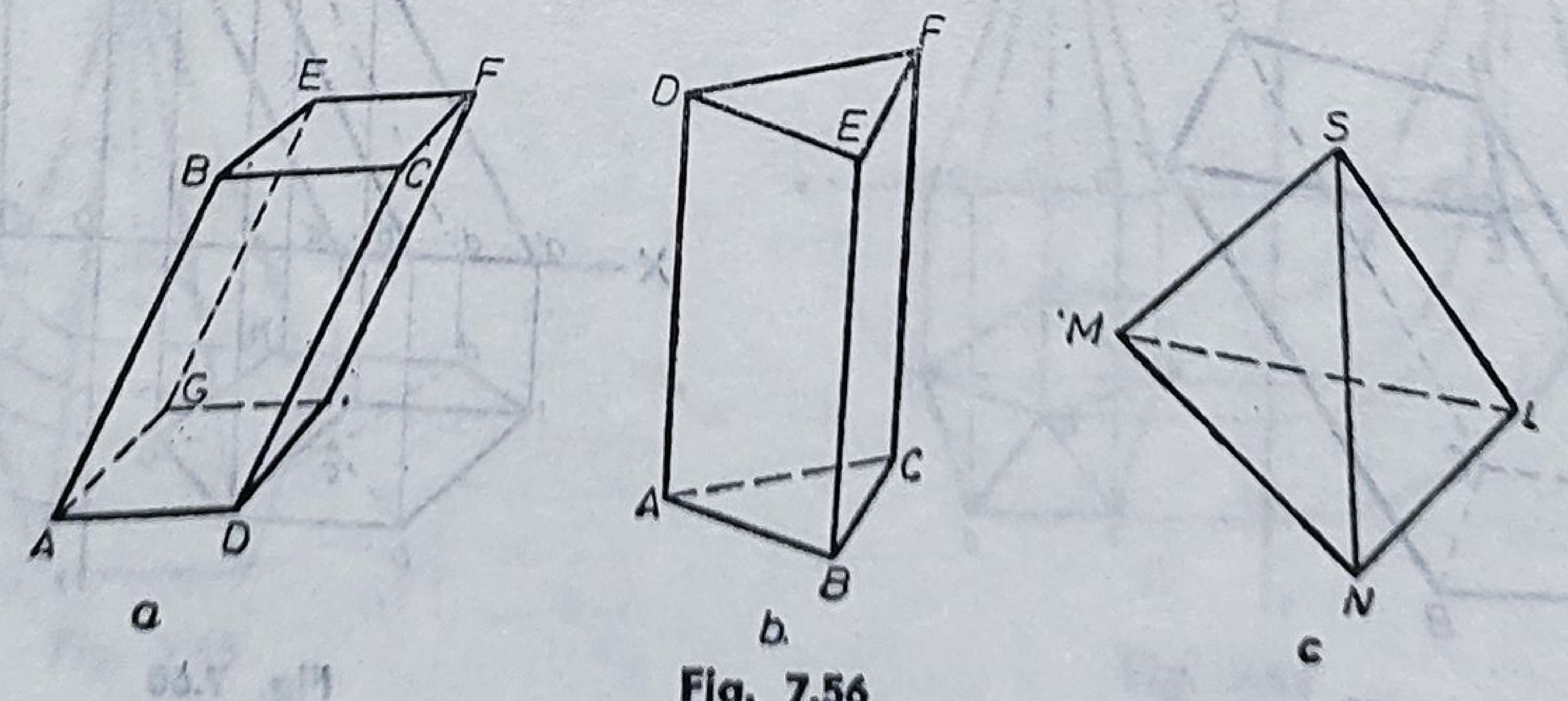


Fig. 7.56

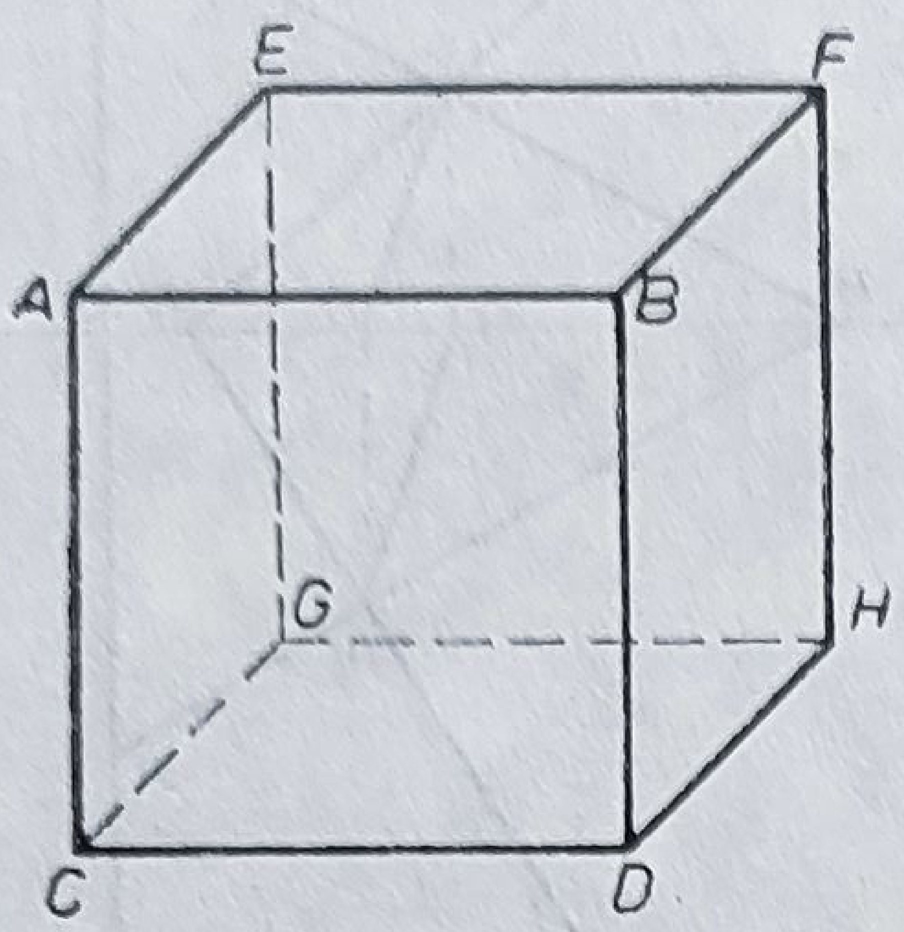


Fig. 7.57

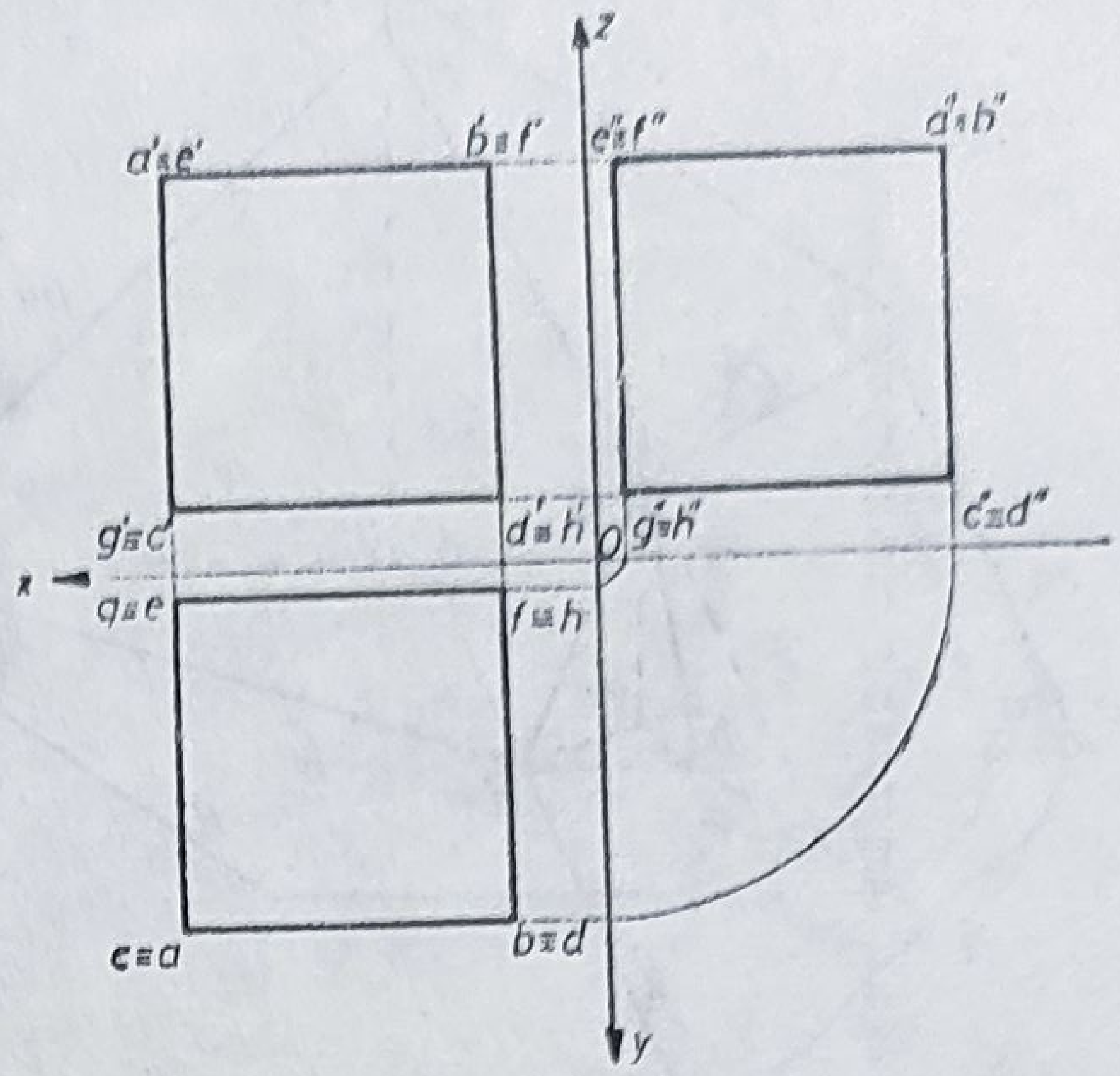


Fig. 7.58

1) **Reprezentarea cubului.** *Cubul* este un poliedru cu 6 fețe în formă de pătrat, egale și perpendiculare între ele.

Fie cubul $ABCD—EFGH$ din figura 7.57. Epura cubului (fig. 7.58) conține: proiecția verticală — pătratul $a'b'c'd'$, suprapus perfect pătratului $e'f'g'h'$; proiecția orizontală — pătratul $abef$, care se suprapune pătratului $cdgh$; proiecția laterală — pătratul $a''c''e''g''$, suprapus pătratului $b''d''f''h''$.

2) **Reprezentarea prismei.** *Prisma* este un poliedru limitat de două fețe poligonale egale și paralele numite *baze*; fețele laterale sînt paralelograme paralele cu o direcție (fig. 7.59).

Epura prismei înclinate (fig. 7.60), cu baza $(ABCD)$ în planul orizontal, se compune din: proiecția verticală $(a'b'c'd'$; $e'f'g'h')$, proiecția orizontală $(abcd$; $efgh)$ și proiecția laterală $(a''b''c''d''$; $e''f''g''h'')$.

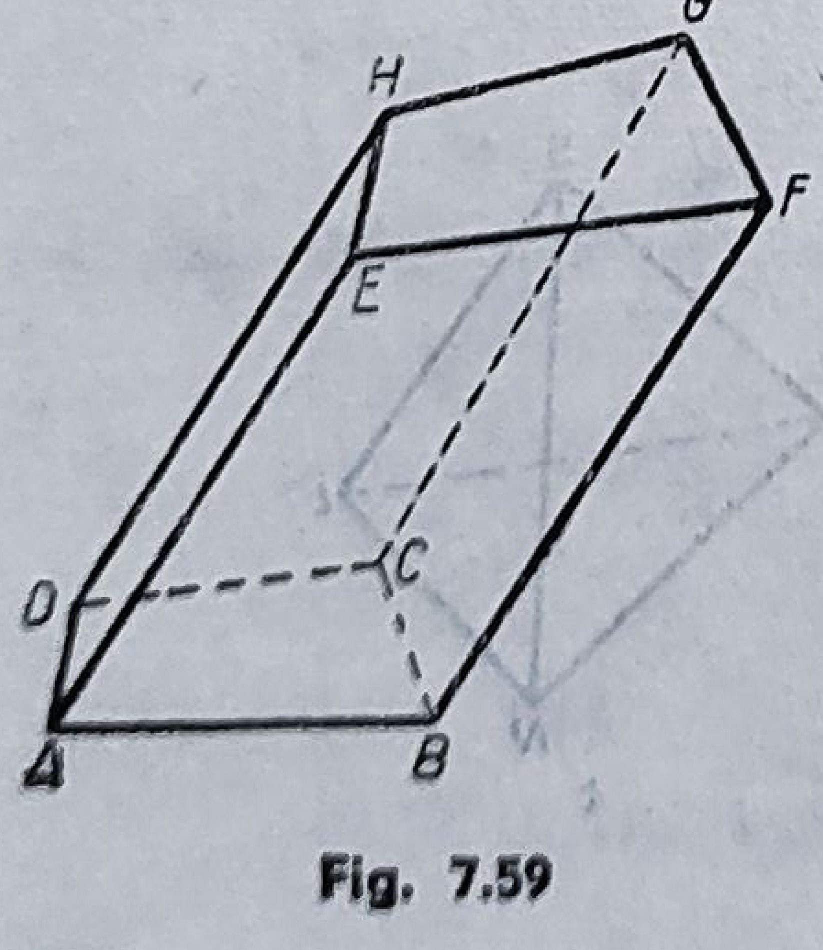


Fig. 7.59

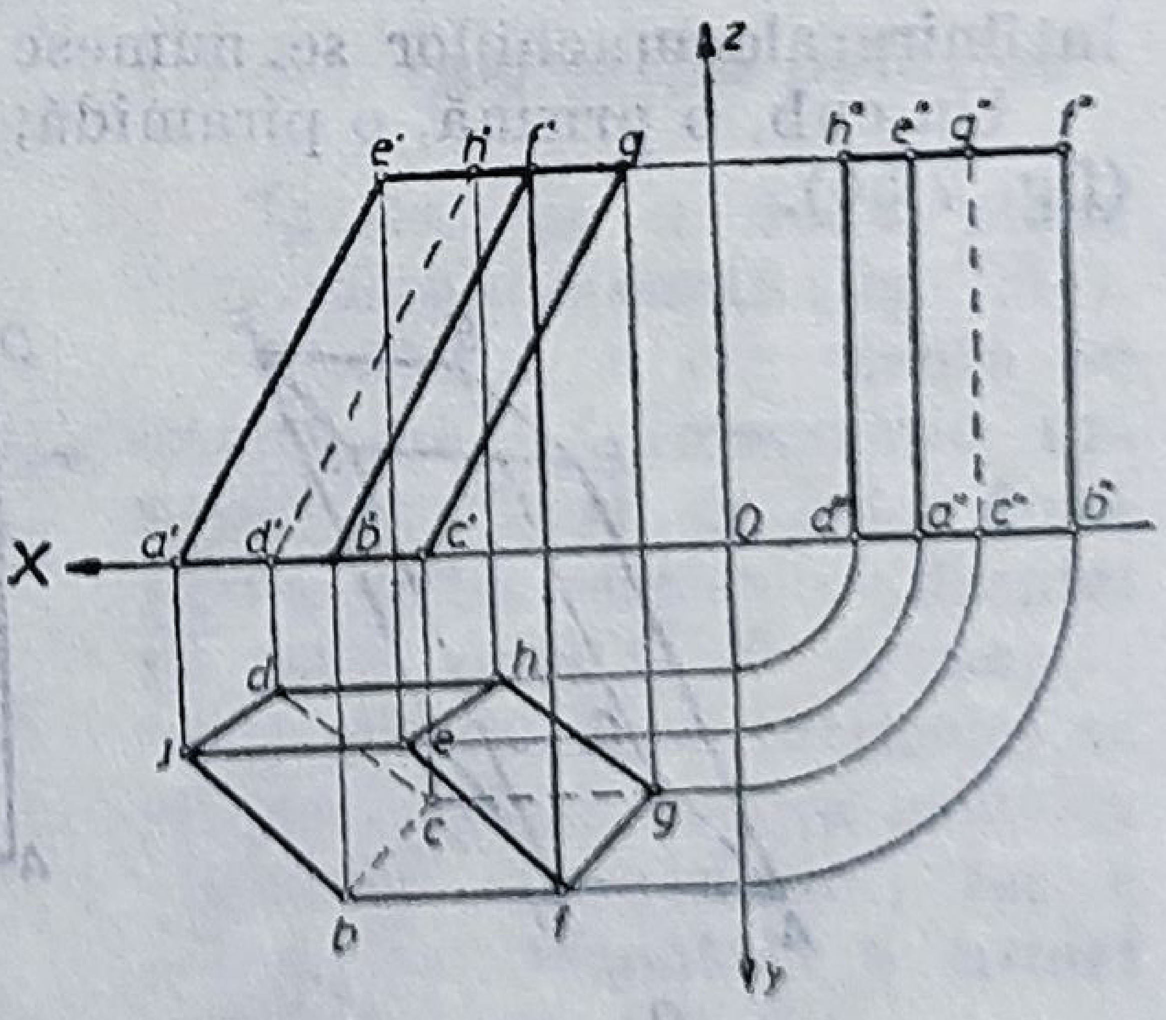


Fig. 7.60

Prisma dreaptă are muchiile perpendiculare pe bază.

În figura 7.61 este reprezentată o prismă dreaptă, cu baza (dreptunghiul *CDFH*) situată în planul orizontal de proiecție ; cealaltă bază este dreptunghiul *ABEG*.

Epura acestei prisme drepte (fig. 7.62) conține proiecția verticală, *a'b'c'd'* (*e'f'g'h'*), proiecția orizontală, *abeg* (*cdfh*) și proiecția laterală, *a''c''e''f''* (*b''g''d''h''*).

3) **Reprezentarea piramidei și a trunchiului de piramidă.** *Piramida* este un poliedru, limitat de un poligon plan, numit *bază* și de fețe laterale triunghiulare avînd un punct comun numit *vîrf* (fig. 7.56, *c*).

În figura 7.63 este reprezentată o piramidă, cu baza un pentagon (*ABCDE*), situată în planul orizontal de proiecție.

Figura 7.64 reprezintă epura acestei piramide și anume : proiecția orizontală este pentagonul *abcde* cu *s*, proiecția orizontală a vîrfului piramidei ;

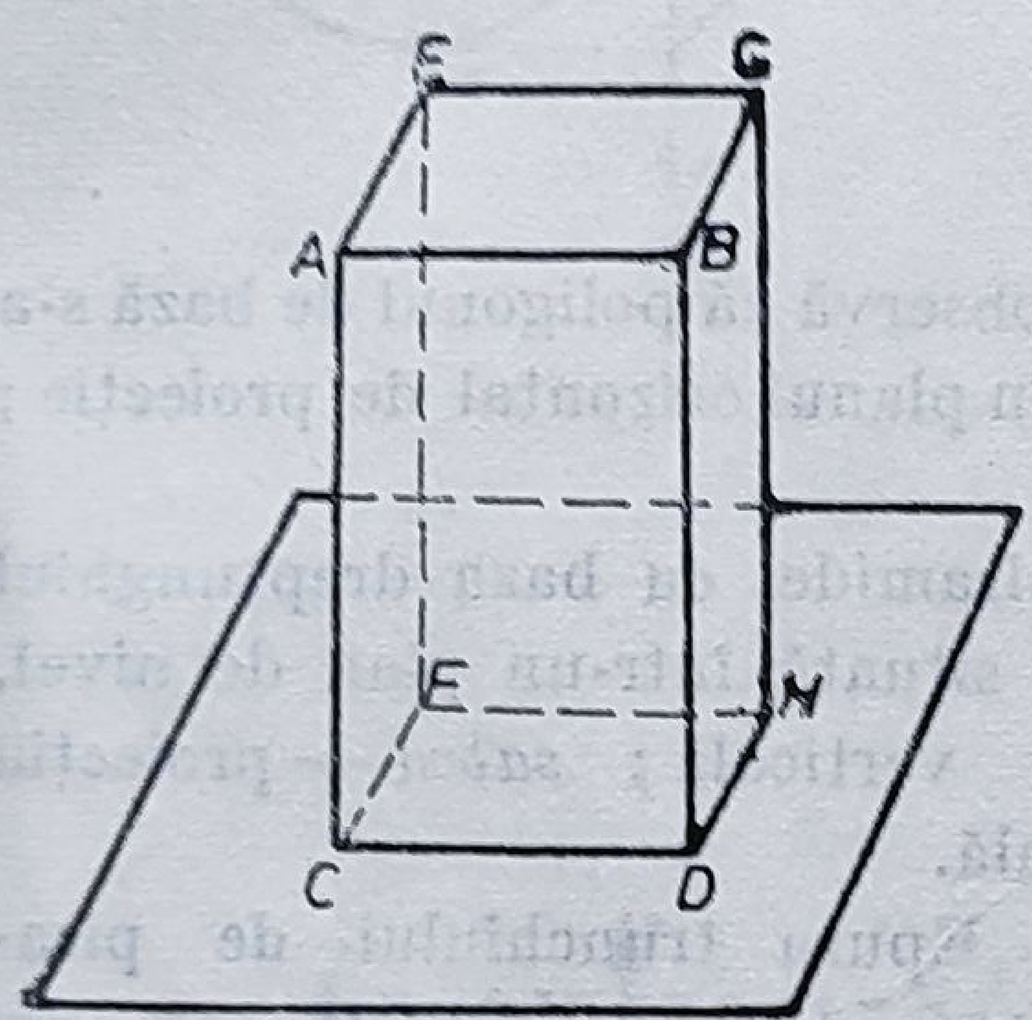


Fig. 7.61

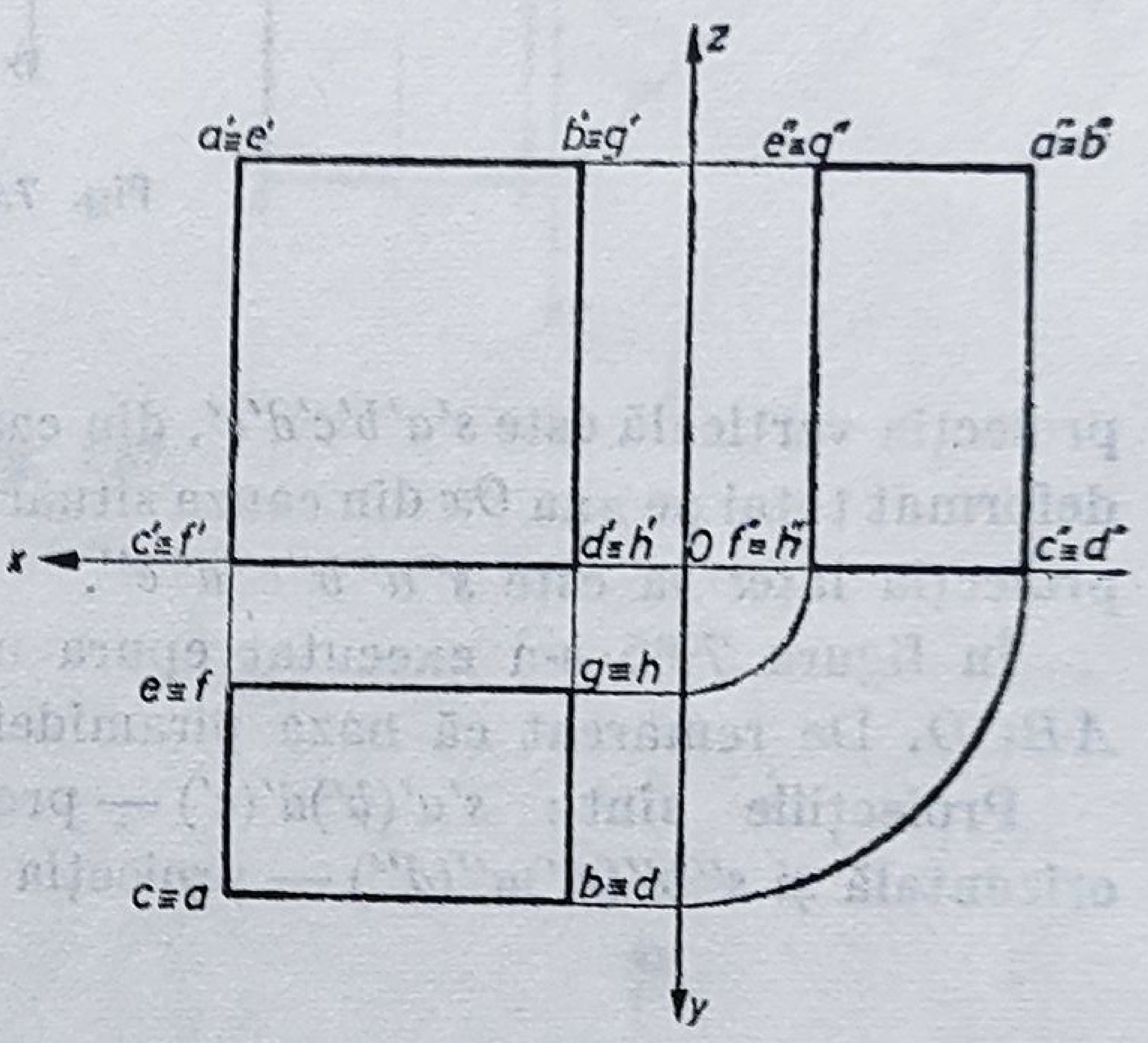


Fig. 7.62

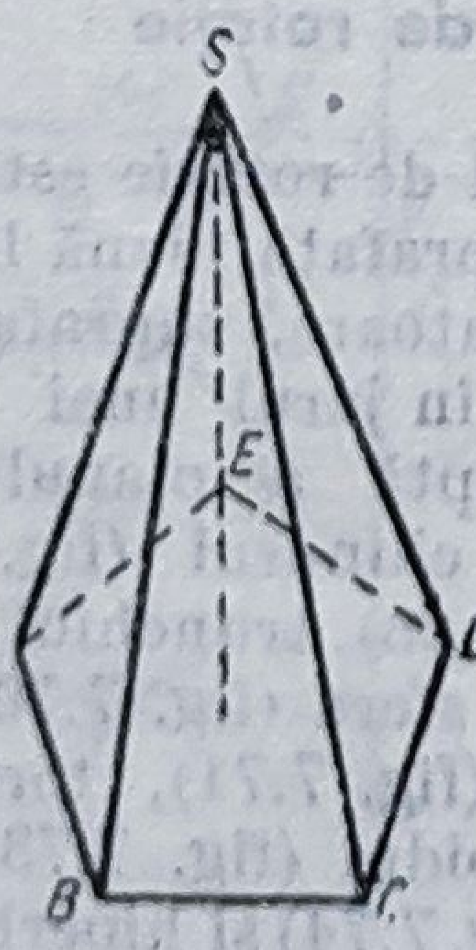


Fig. 7.63

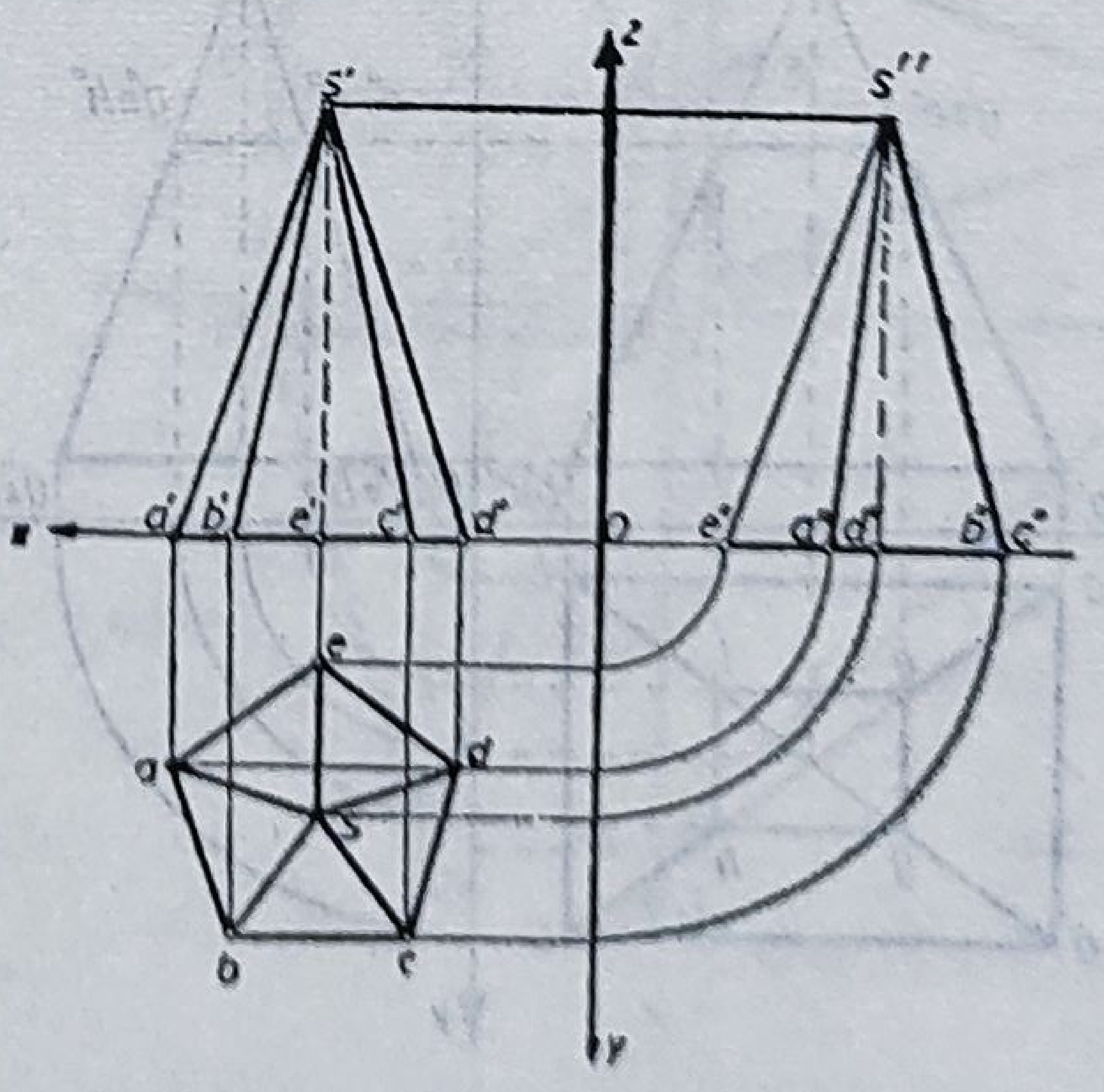


Fig. 7.64

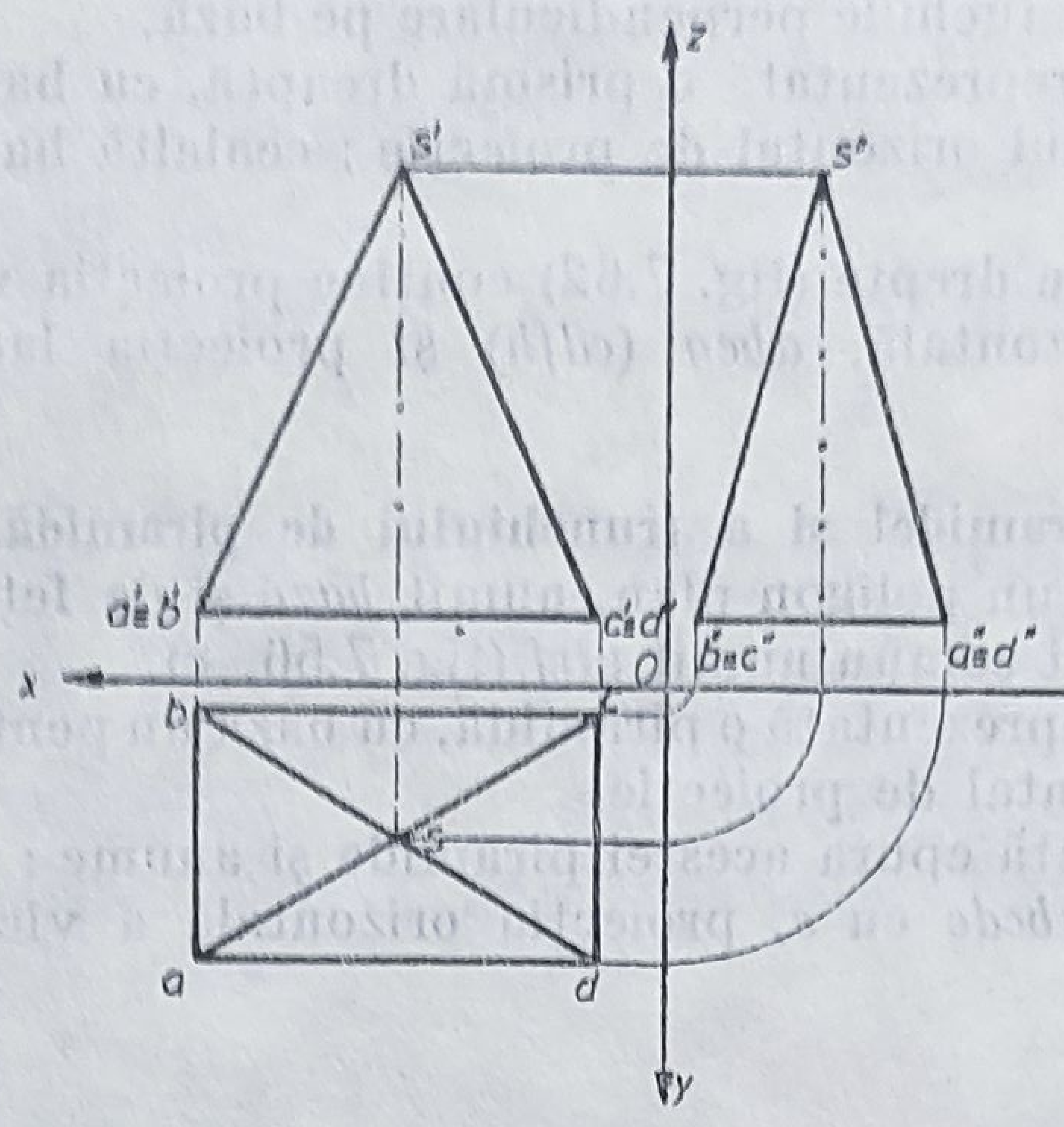


Fig. 7.65

proiecţia verticală este $s'a'b'c'd'e'$, din care se observă că poligonul de bază s-a deformat total pe axa Ox din cauza situării lui în planul orizontal de proiecţie ; proiecţia laterală este $s''a''b''c''d''e''$.

În figura 7.65 s-a executat epura unei piramide, cu baza dreptunghiul $ABCD$. De remarcat că baza piramidei este situată într-un plan de nivel.

Proiecţiile sînt : $s'a'(b')d'(c')$ — proiecţia verticală ; $sabcd$ — proiecţia orizontală şi $s''b''(c'')a''(d'')$ — proiecţia laterală.

Epura trunchiului de piramidă $ABCD — EFGH$ este reprezentată în figura 7.66.

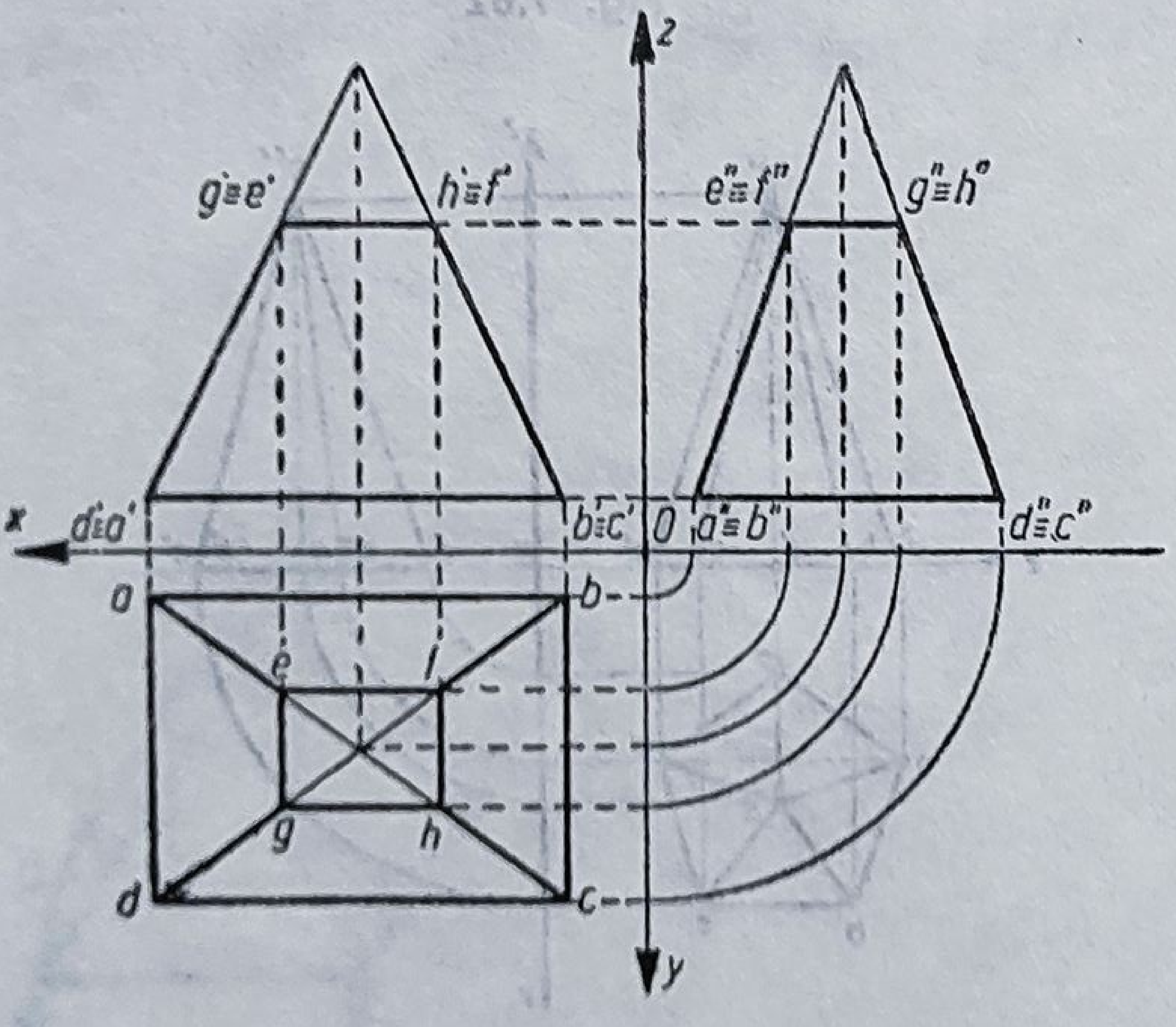


Fig. 7.66

7.5.2. Reprezentarea solidelor de rotaţie

Un solid de rotaţie este generat de o suprafaţă plană limitată de o generatoare, suprafaţă care se roteşte în jurul unei axe, ce este o dreaptă a planului ; de exemplu : cilindrul (fig. 7.67), conul (fig. 7.68), trunchiul de con (fig. 7.69,), sfera (fig. 7.70), sfera secţionată (fig. 7.71), torul (fig. 7.72), elipsoidul (fig. 7.73), paraboloidul (fig. 7.74) şi hiperboloidul (fig. 7.75).

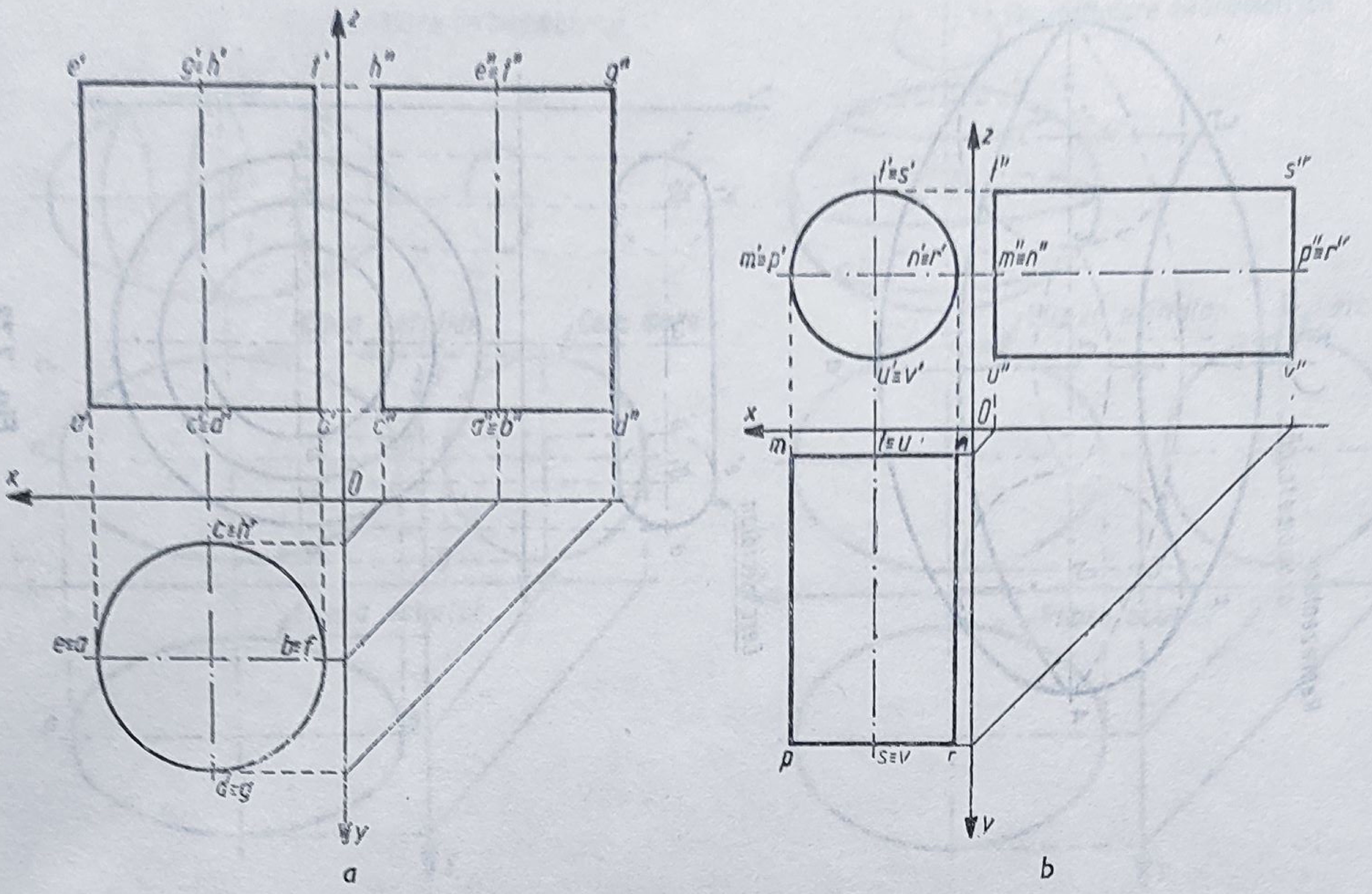


Fig. 7.67

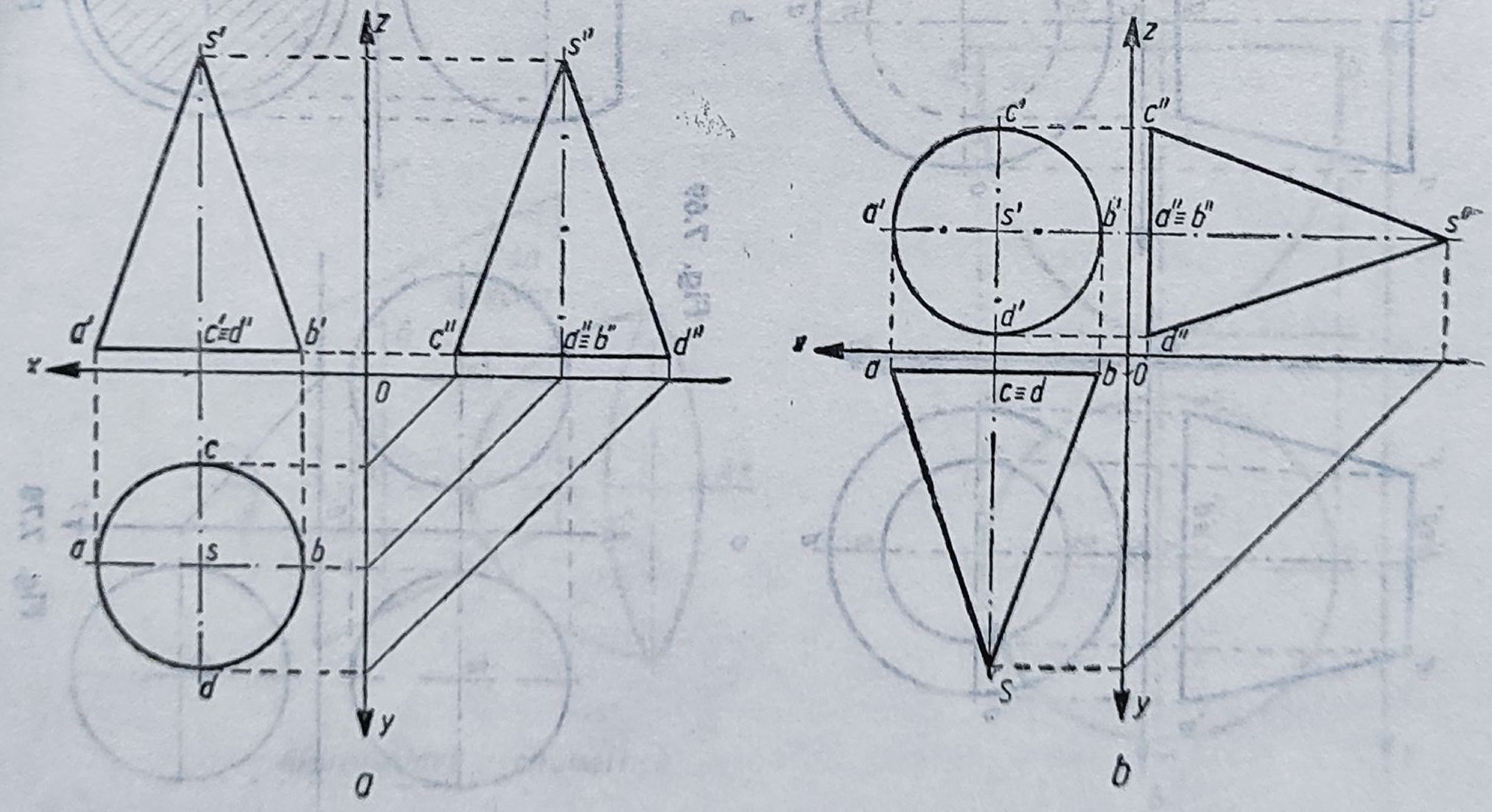


Fig. 7.68

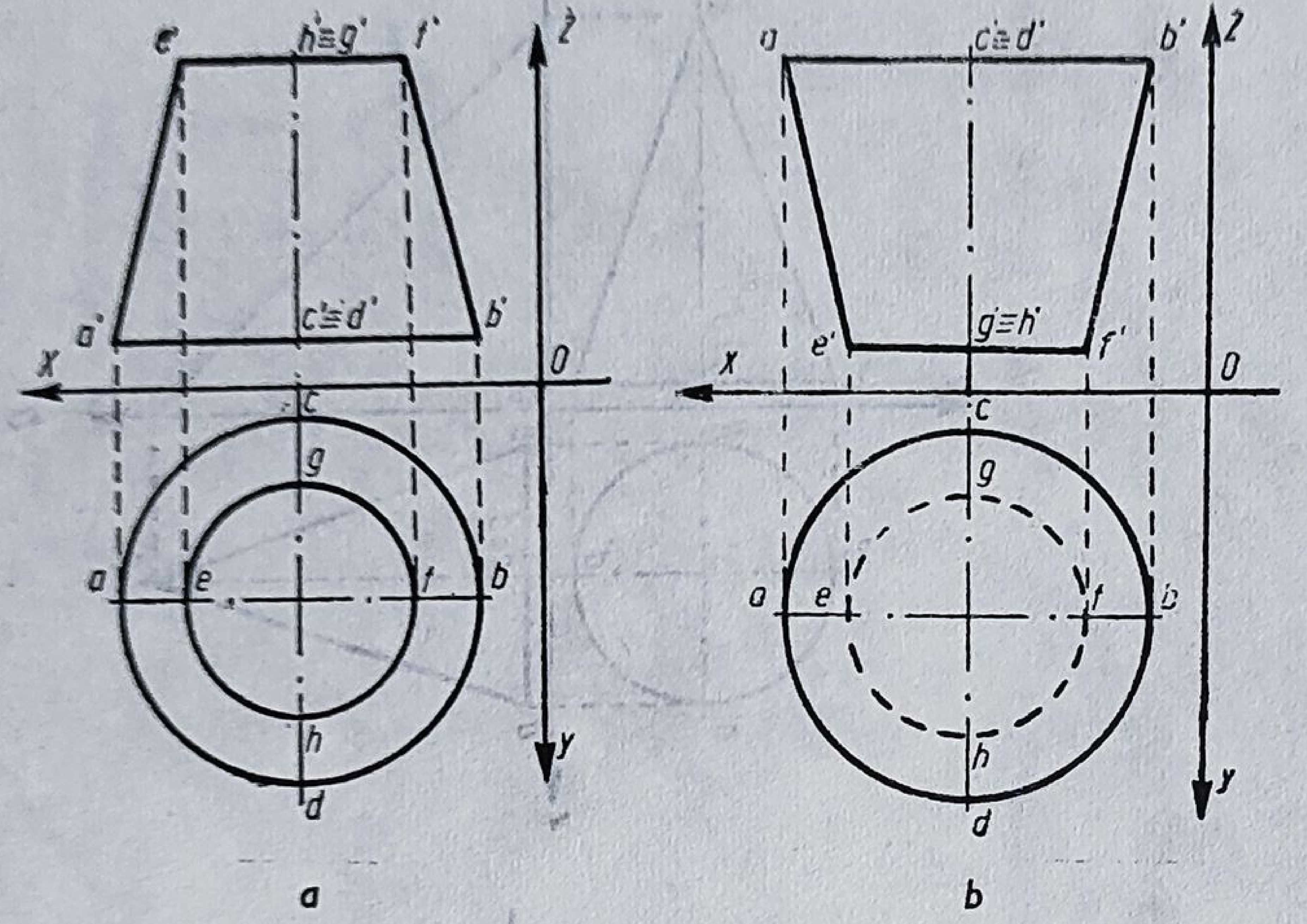


Fig. 7.69

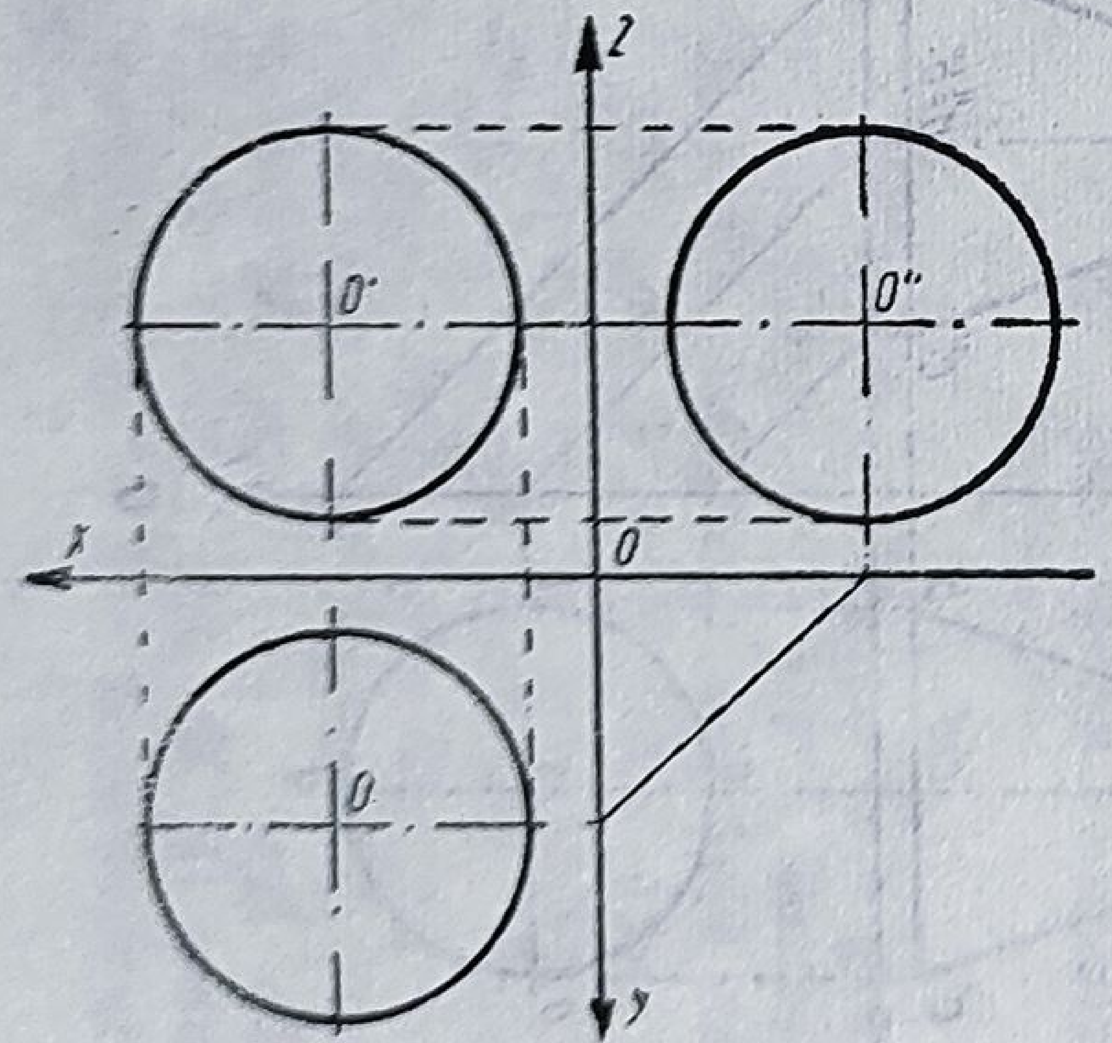


Fig. 7.70

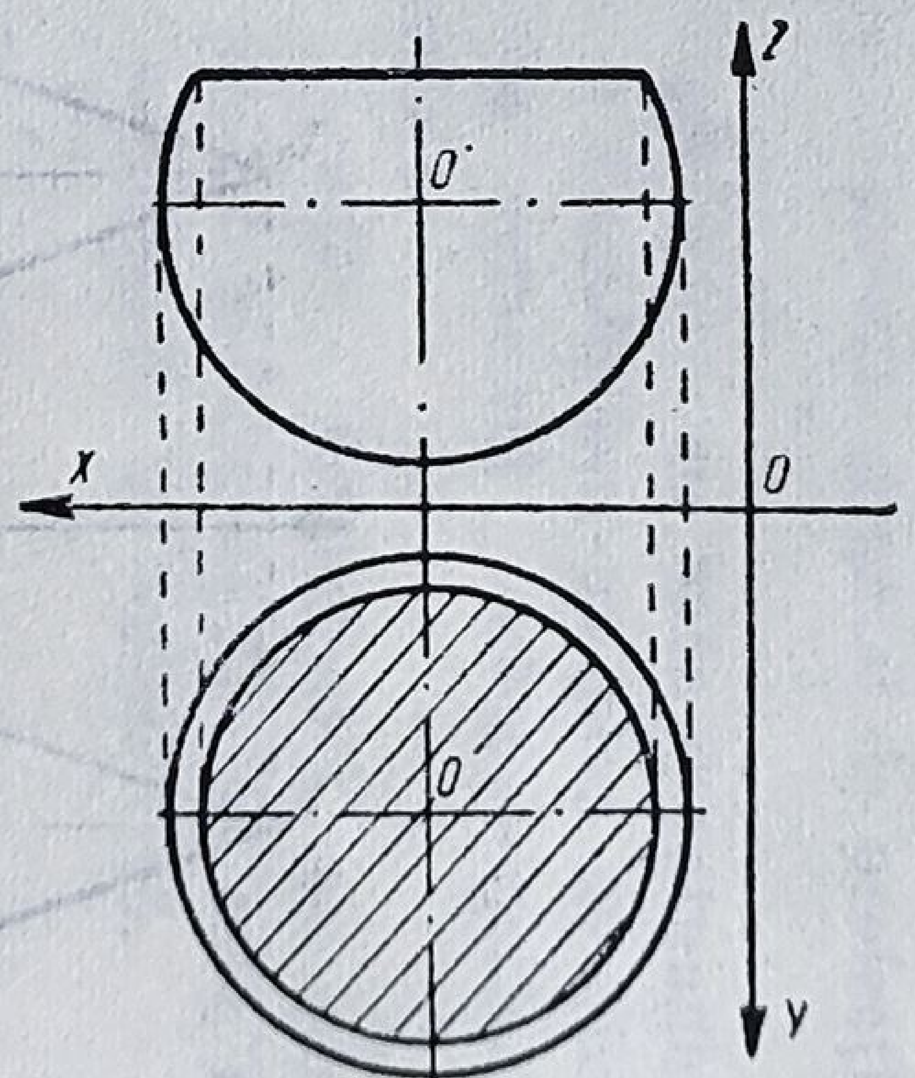


Fig. 7.71

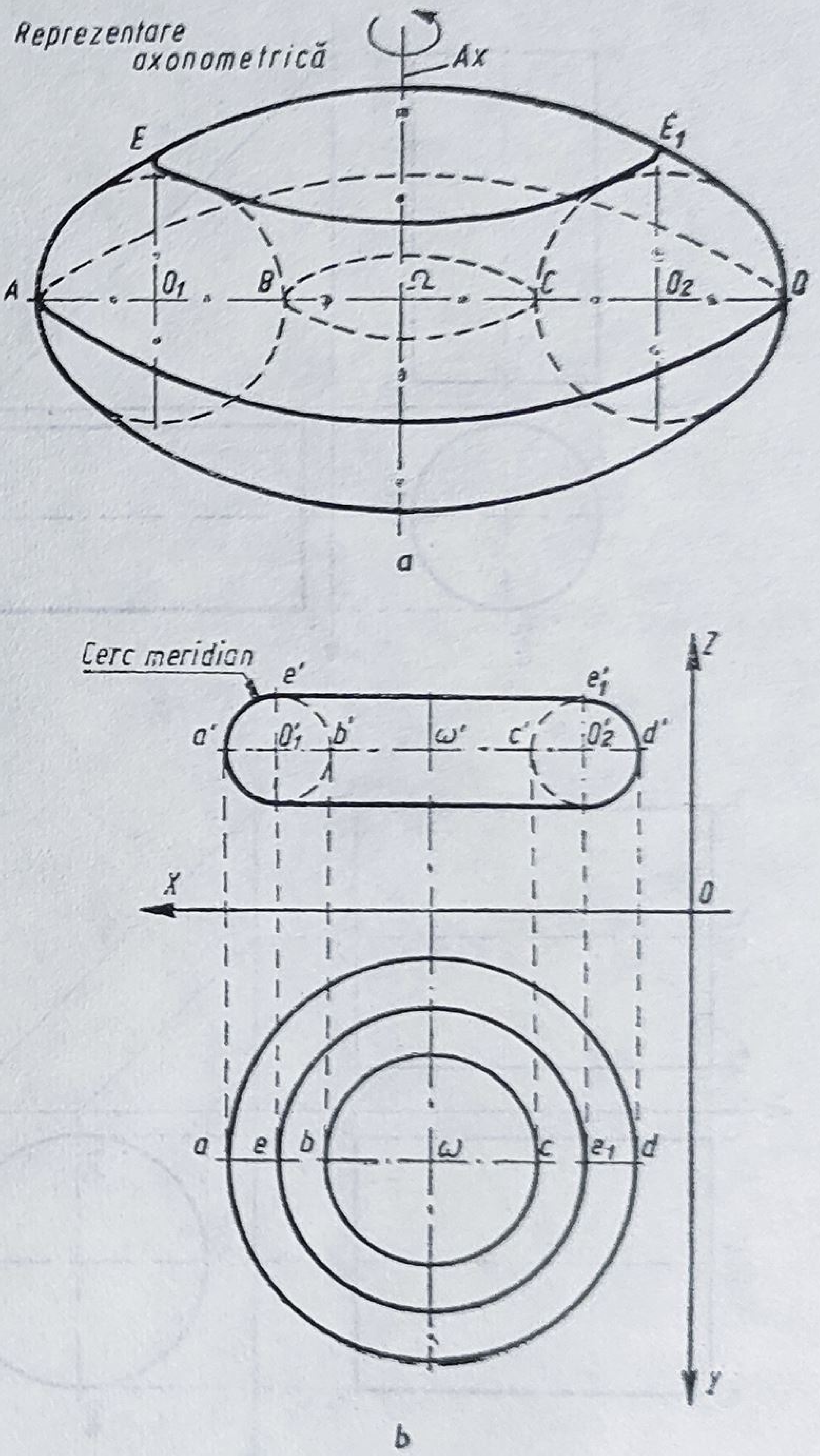


Fig. 7.72

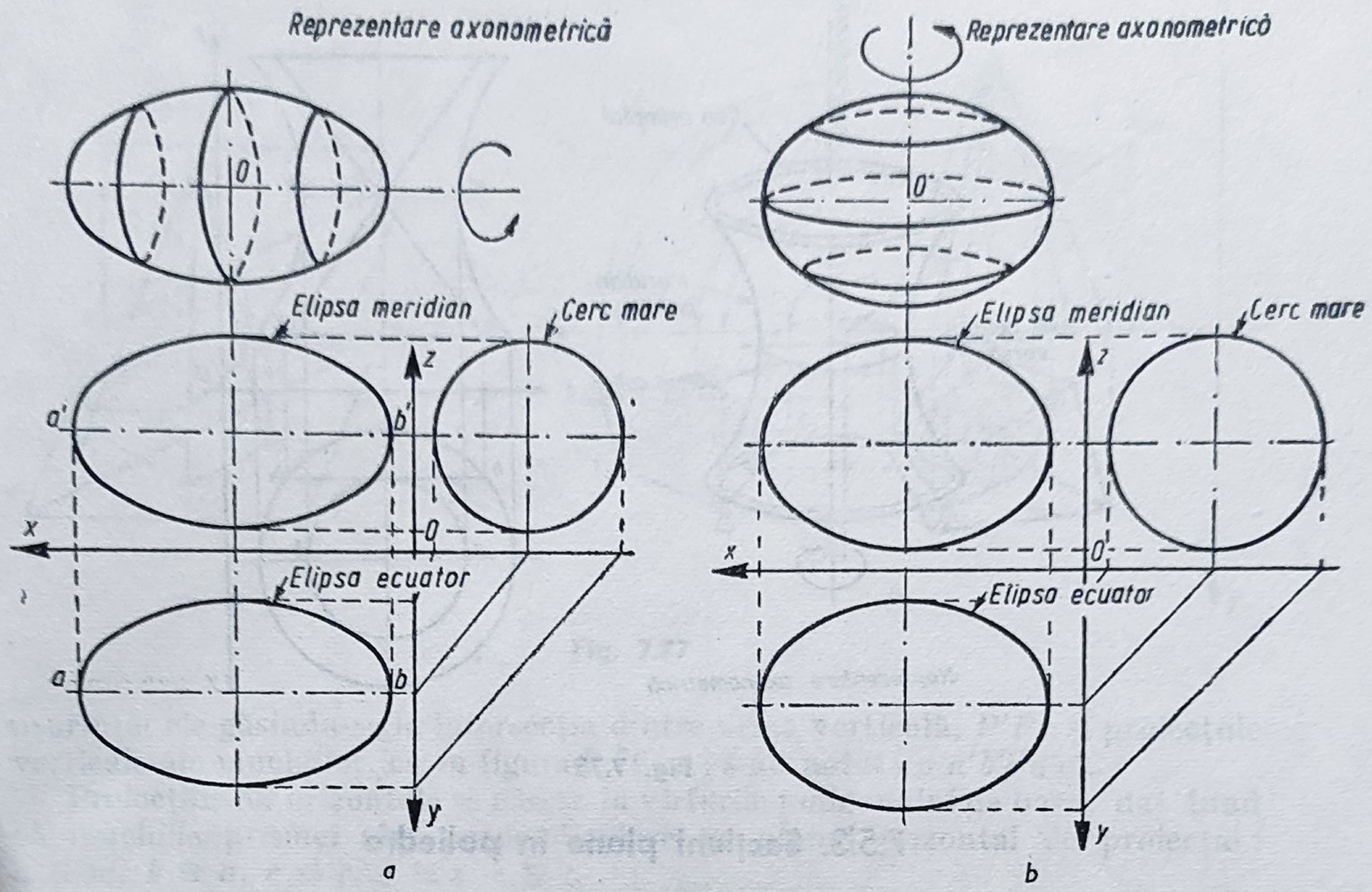


Fig. 7.73

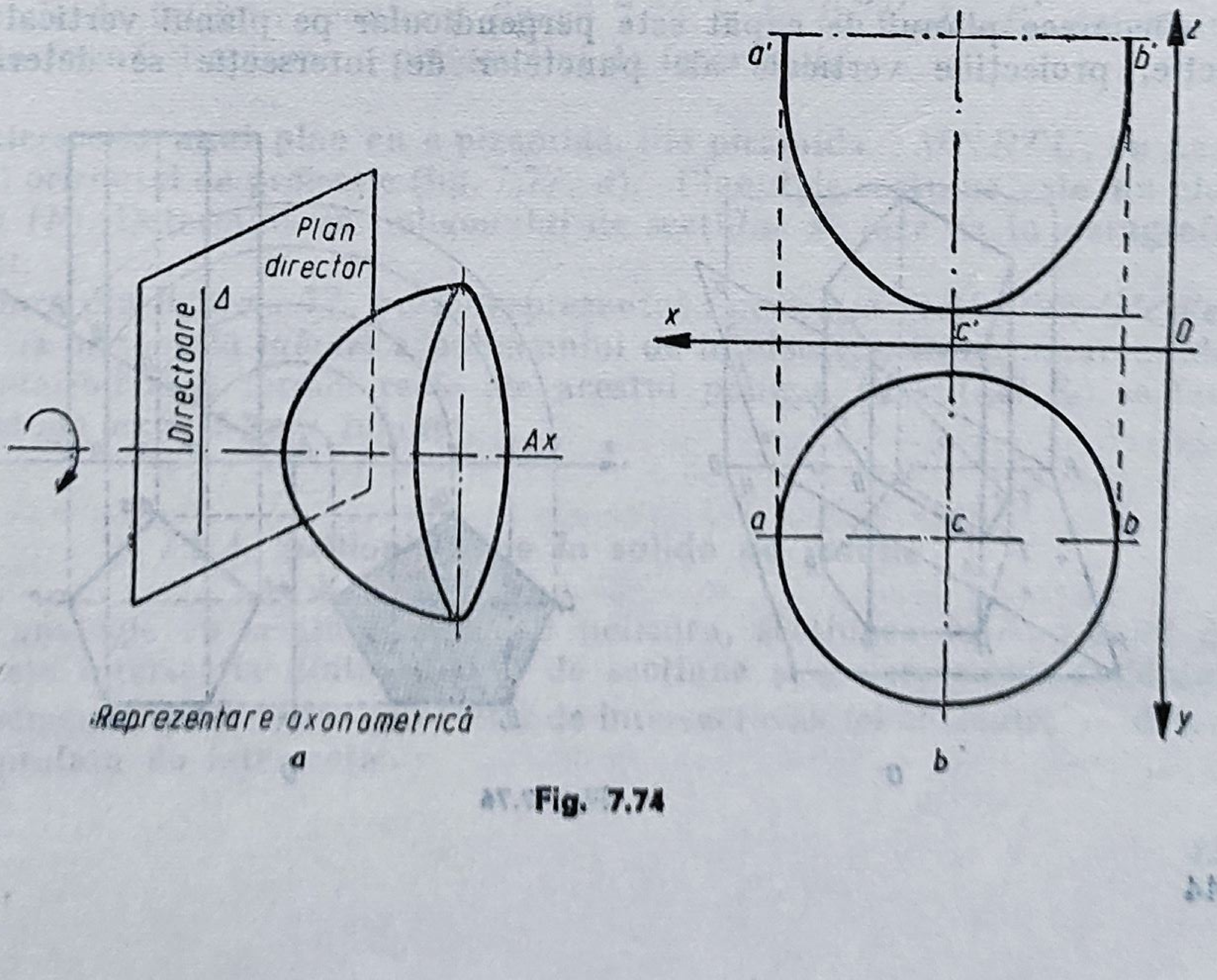


Fig. 7.74

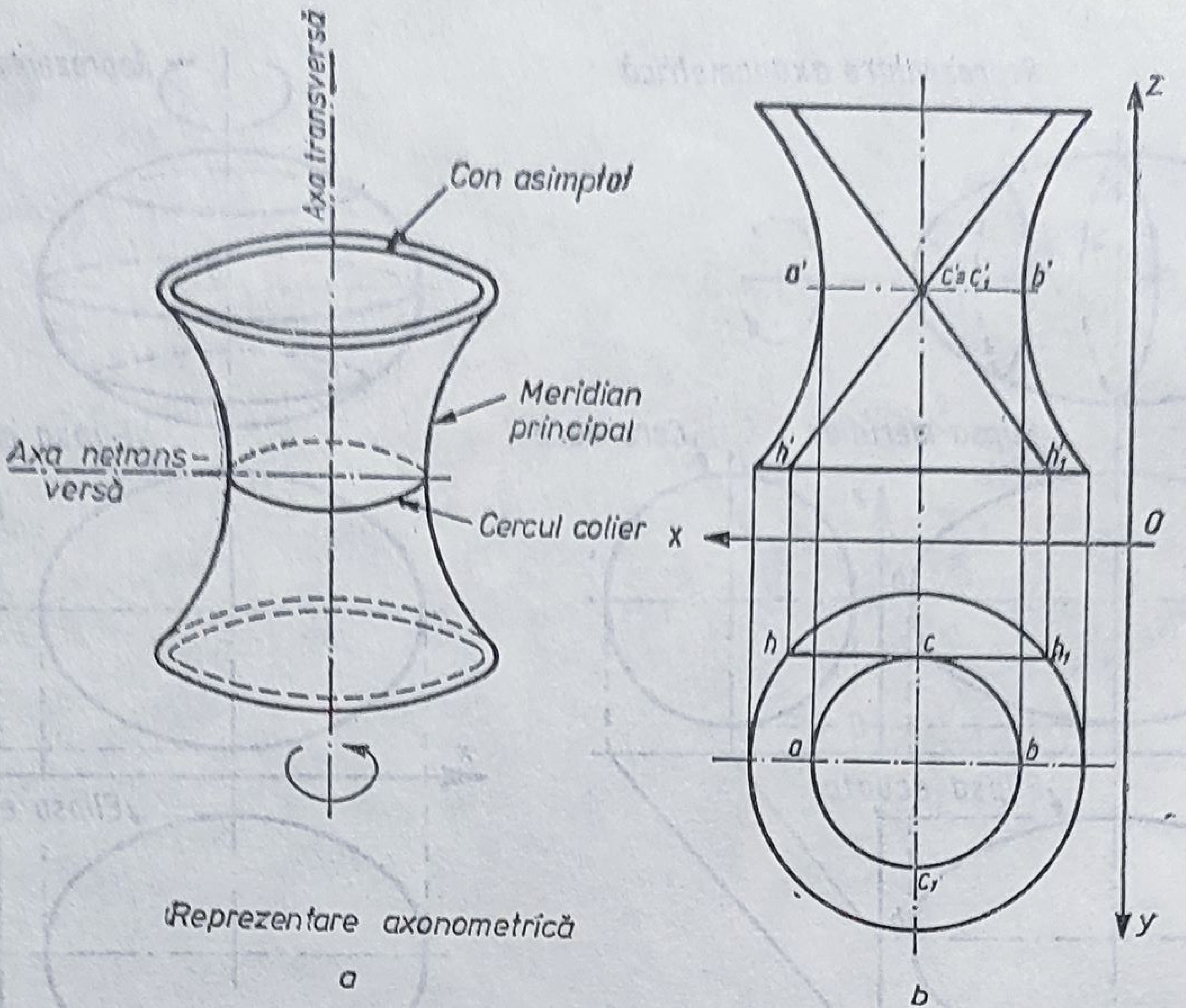


Fig. 7.75

7.5.3. Secţiuni plane în poliedre

Secţiunea într-un poliedru este, în fapt, *intersecţia* dintre un plan de secţiune şi feţele sau muchiile poliedrului.

Suprafaţa obţinută prin unirea punctelor de intersecţie, formează *poligonul de intersecţie*.

1) **Intersecţia unui plan cu o prismă.** Se consideră prisma dreaptă, $MNRST$, cu baza în planul orizontal de proiecţie şi un plan de capăt (P), avînd urmele $P'Px$ şi PPx (fig. 7.76, *a*).

Deoarece planul de capăt este perpendicular pe planul vertical de proiecţie, proiecţiile verticale ale punctelor de intersecţie se determină cu

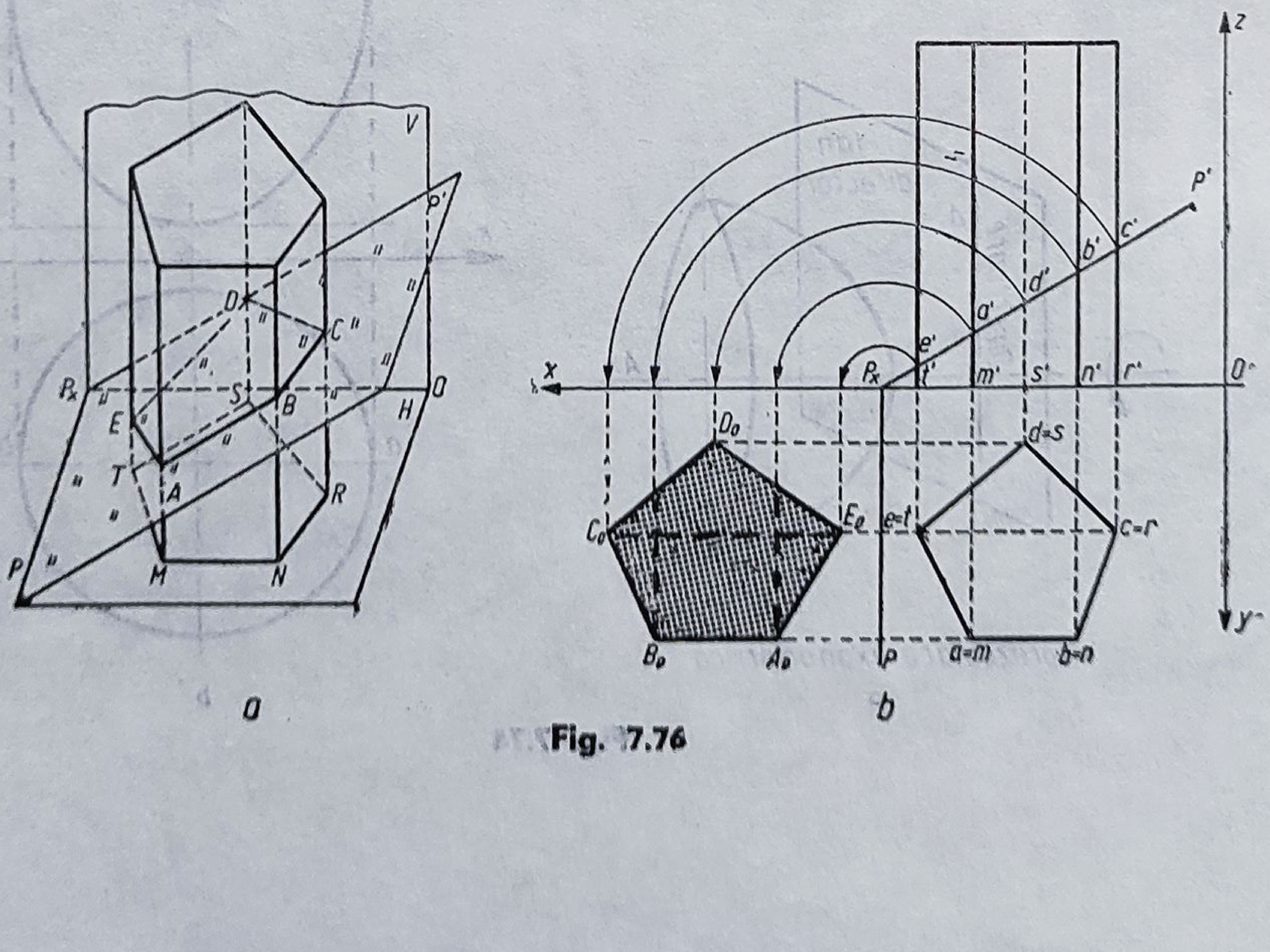


Fig. 7.76

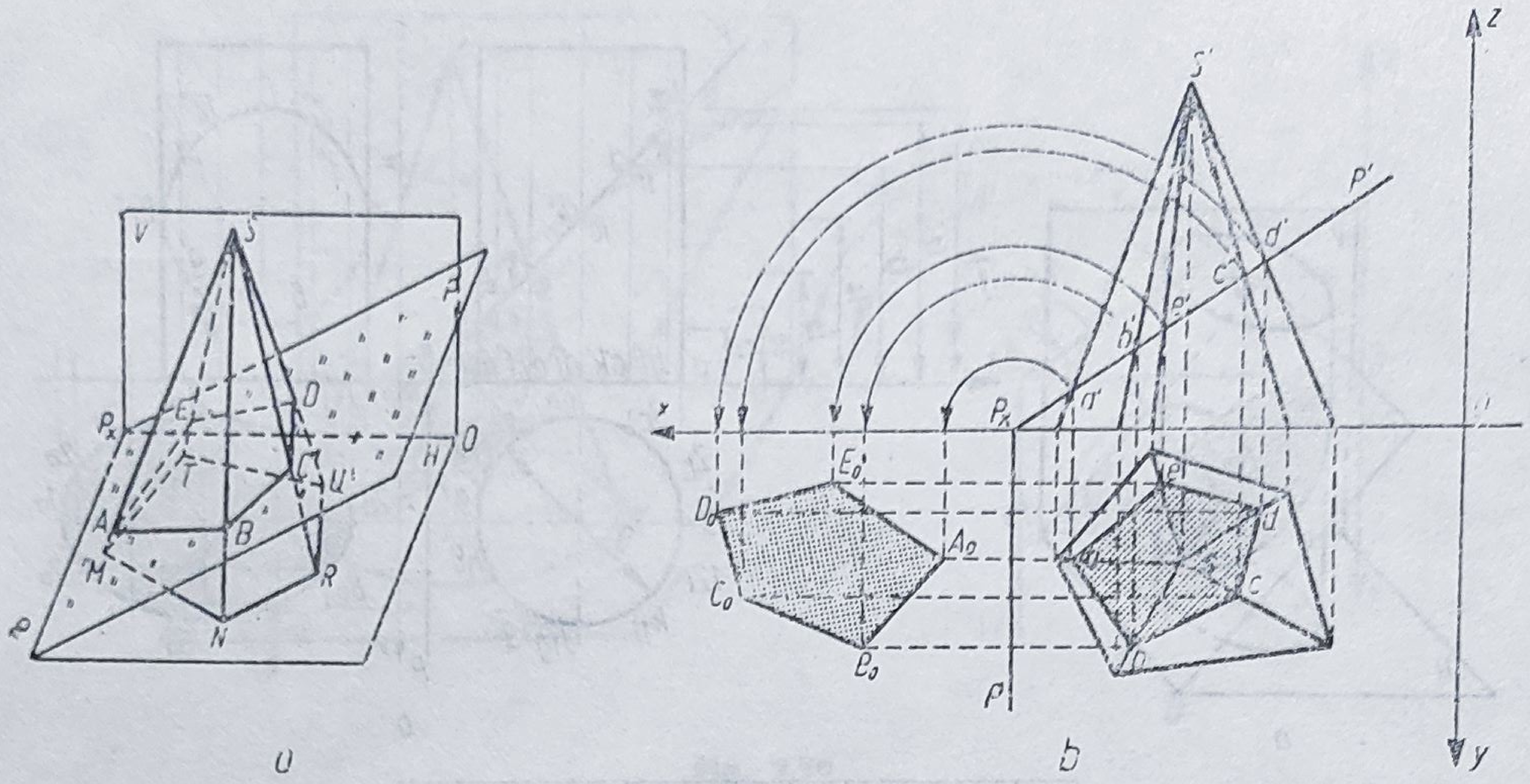


Fig. 7.77

ușurință, ele găsindu-se la intersecția dintre urma verticală, $P'Px$ și proiecțiile verticale ale muchiilor, ca în figura 7.76, b ; s-au notat cu $a'b'c'd'e'$.

Proiecțiile lor orizontale se găsesc în vîrfurile poligonului de bază, dat fiind că muchiile prismei sînt perpendiculare pe planul orizontal de proiecție : $a \equiv m$, $b \equiv n$, $c \equiv r$, $d \equiv s$, $e \equiv t$.

Pentru determinarea adevăratei mărimi a poligonului de intersecție, se utilizează *metoda rotirii planului de secțiune* în jurul urmei lui orizontale pînă la suprapunerea lui pe planul orizontal de proiecție ; operațiunea se numește *rabaterea planului de secțiune* peste planul orizontal. În timpul rabaterii, proiecțiile verticale $a'b'c'd'e'$ descriu arce de cerc cu centru în Px, pînă intersectează axa Ox ; în același timp, proiecțiile orizontale execută o mișcare de translație paralelă cu axa Ox.

Punctele de întîlnire, conform figurii 7.76, b, A_0, B_0, C_0, D_0, E_0, determină adevărata formă și mărime a poligonului de intersecție.

2) **Intersecția unui plan cu o piramidă.** Fie piramida $SMNRTU$, cu baza în planul orizontal de proiecție (fig. 7.77, a). Planul de secțiune este un plan de capăt (P). Determinarea poligonului de secțiune se face ca în paragraful precedent.

În epura din figura 7.77, b s-au reprezentat : proiecția verticală ($a'b'c'd'e'$) și proiecția orizontală ($abcde$) a poligonului de intersecție. Determinarea adevăratei mărimi și a formei reale ale acestui poligon ($A_0B_0C_0D_0E_0$) se face după metoda expusă mai înainte.

7.5.4. Secțiuni plane în solide de rotație

Prin analogie cu secțiunea într-un poliedru, secțiunea într-un solid de rotație este intersecția dintre planul de secțiune și generatoarele solidului.

De asemenea, prin unirea punctelor de intersecție astfel obținute, se determină suprafața de intersecție.

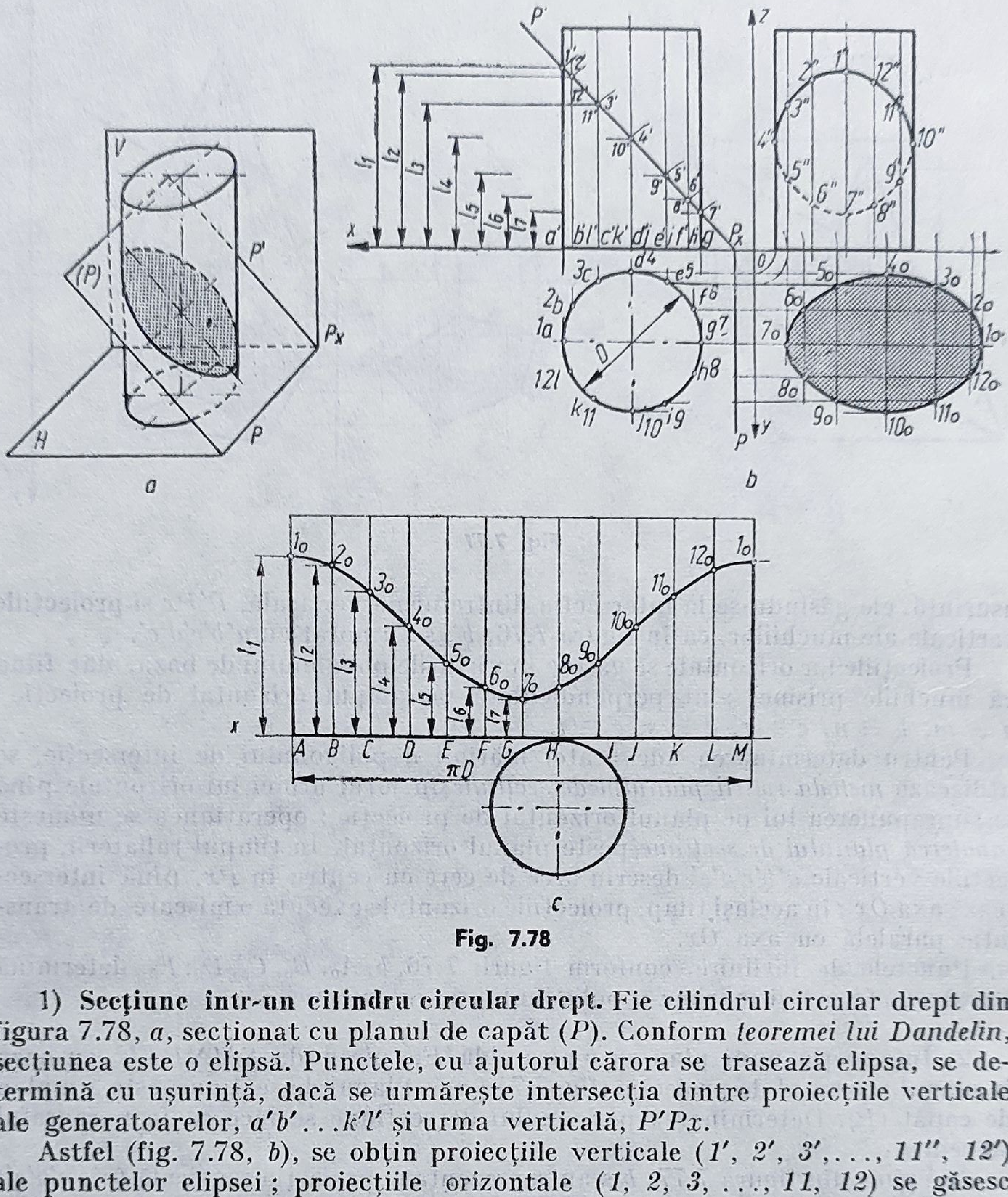


Fig. 7.78

1) **Secţiune într-un cilindru circular drept.** Fie cilindrul circular drept din figura 7.78, *a*, secţionat cu planul de capăt (*P*). Conform *teoremei lui Dandelin*, secţiunea este o elipsă. Punctele, cu ajutorul cărora se trasează elipsa, se determină cu uşurinţă, dacă se urmăreşte intersecţia dintre proiecţiile verticale ale generatoarelor, $a'b' \ldots k'l'$ şi urma verticală, $P'Px$.

Astfel (fig. 7.78, *b*), se obţin proiecţiile verticale ($1'$, $2'$, $3'$, ..., $11''$, $12'$) ale punctelor elipsei ; proiecţiile orizontale (*1*, *2*, *3*, ..., *11*, *12*) se găsesc pe cercul de bază. Determinarea adevăratei mărimi a elipsei de secţiune se obţine prin rabaterea planului (*P*) în jurul urmei orizontale, PPx, ca în cazul explicat în paragrafele precedente.

În figura 7.78, *c* este redată desfăşurata suprafeţei laterale a cilindrului, precum şi transformata curbei de intersecţie (1_0, 2_0, 3_0, ..., 11_0, 12_0).

2) **Secţiune într-un con circular drept.** Se consideră conul circular drept din figura 7.79, *a*, cu baza în planul orizontal de proiecţie, secţionat cu un plan de capăt (*P*).

Determinarea elipsei de secţiune se face conform figurii 7.78, *b*, procedeul fiind identic celui de la secţiunea în cilindru.

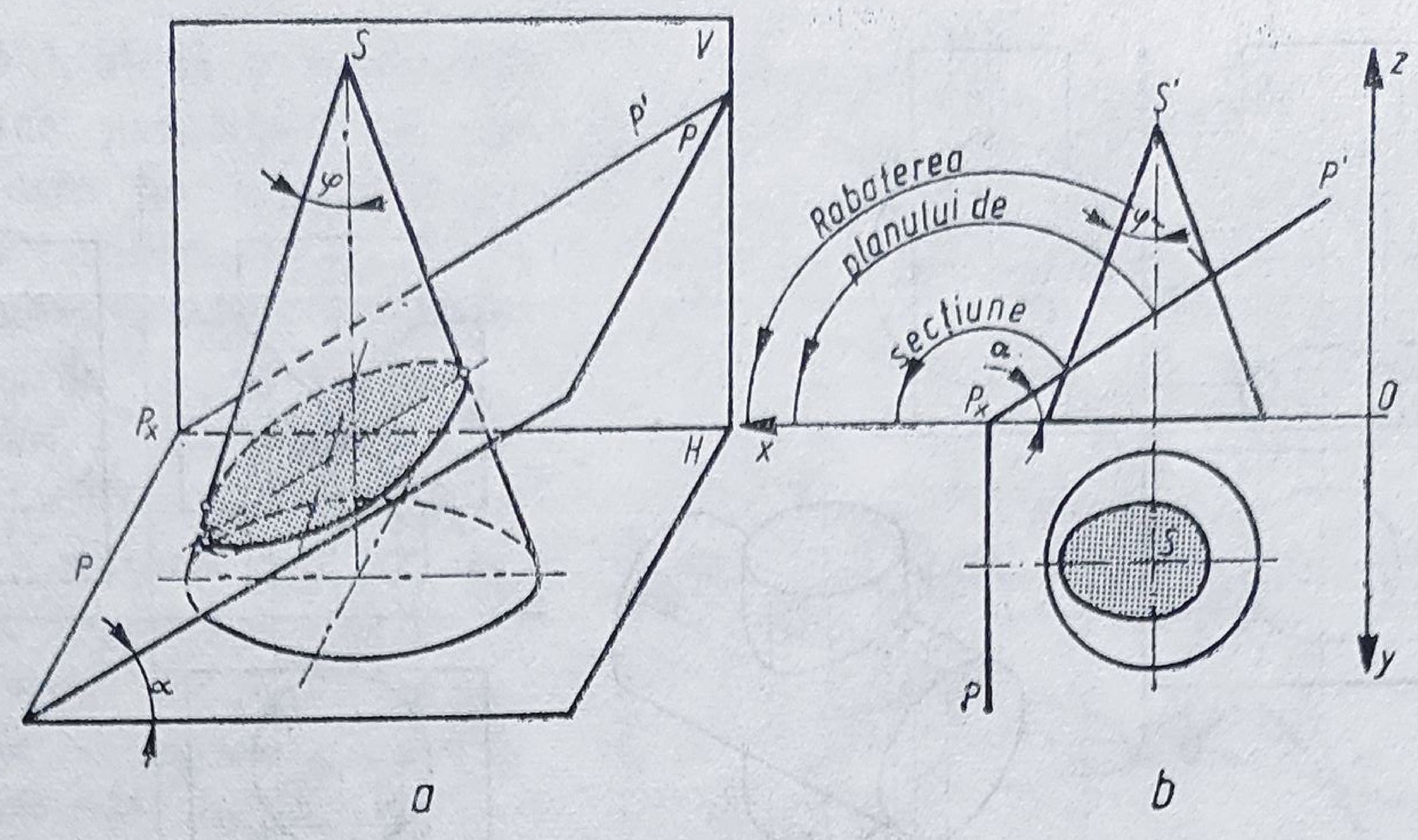
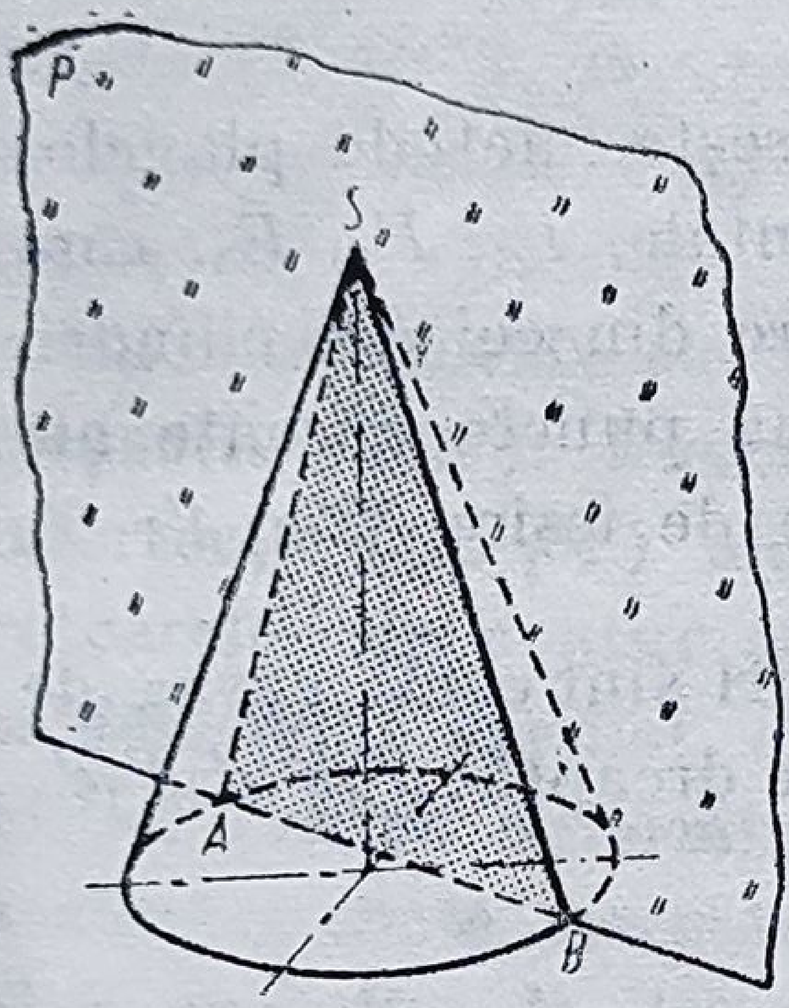
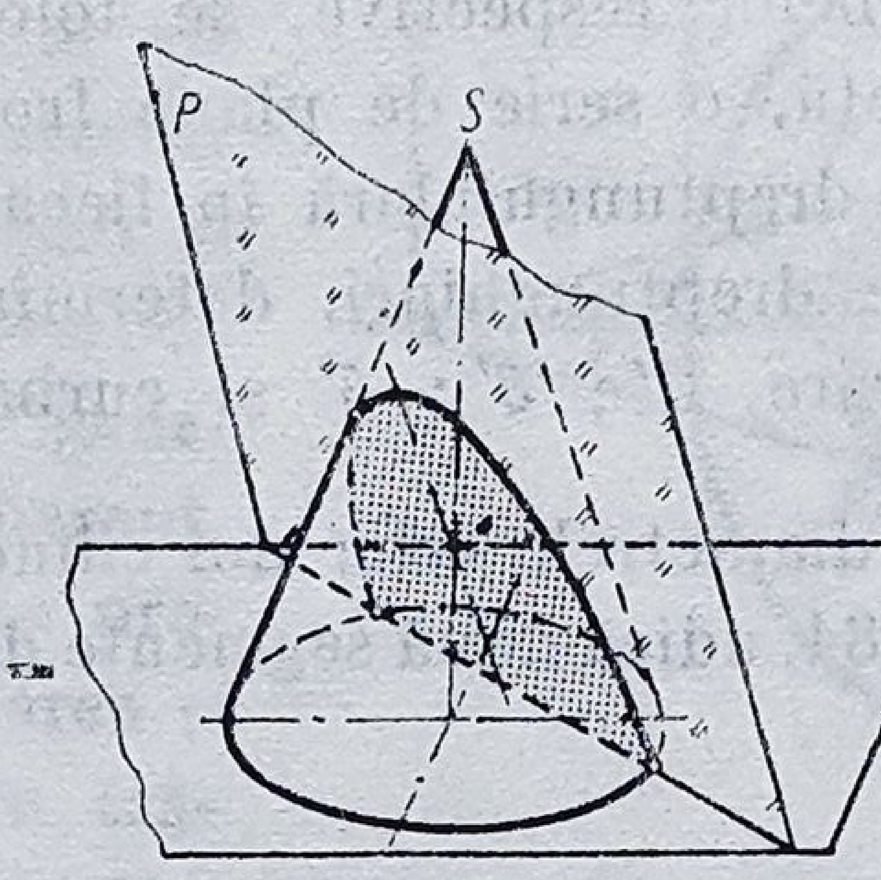


Fig. 7.79





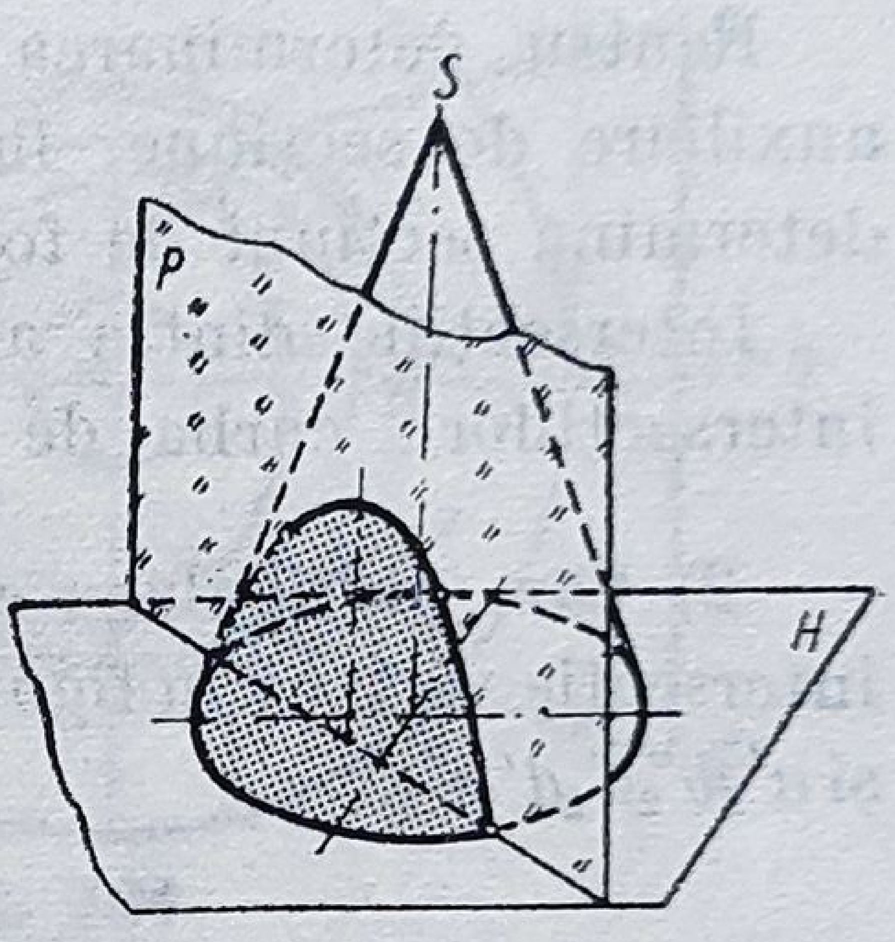


Fig. 7.80 Fig. 7.81 Fig. 7.82

Cazuri speciale :

— secțiunea cu un plan vertical ce trece prin vîrful conului, este un triunghi, ca în figura 7.80 ;

— secțiunea cu un plan înclinat, paralel cu una din generatoarele conului este o parabolă, ca în figura 7.81 ;

— secțiunea cu un plan paralel cu axa conului circular drept este o hiperbolă, ca în figura 7.82.

7.5.5. Intersecții de corpuri cilindro-conice

1) **Intersecția a doi cilindri.** Se consideră doi cilindri circulari drepți, cu axele concurente și perpendiculare, ca în figura 7.83.

Cilindrul *I*, vertical, cu baza în planul orizontal de proiecție și cilindrul *II*, de diametru mai mare, așezat cu baza în planul lateral de proiecție ; cazul reprezintă o *pătrundere totală*, adică, rezultă două suprafețe de intersecție (de intrare și de ieșire).

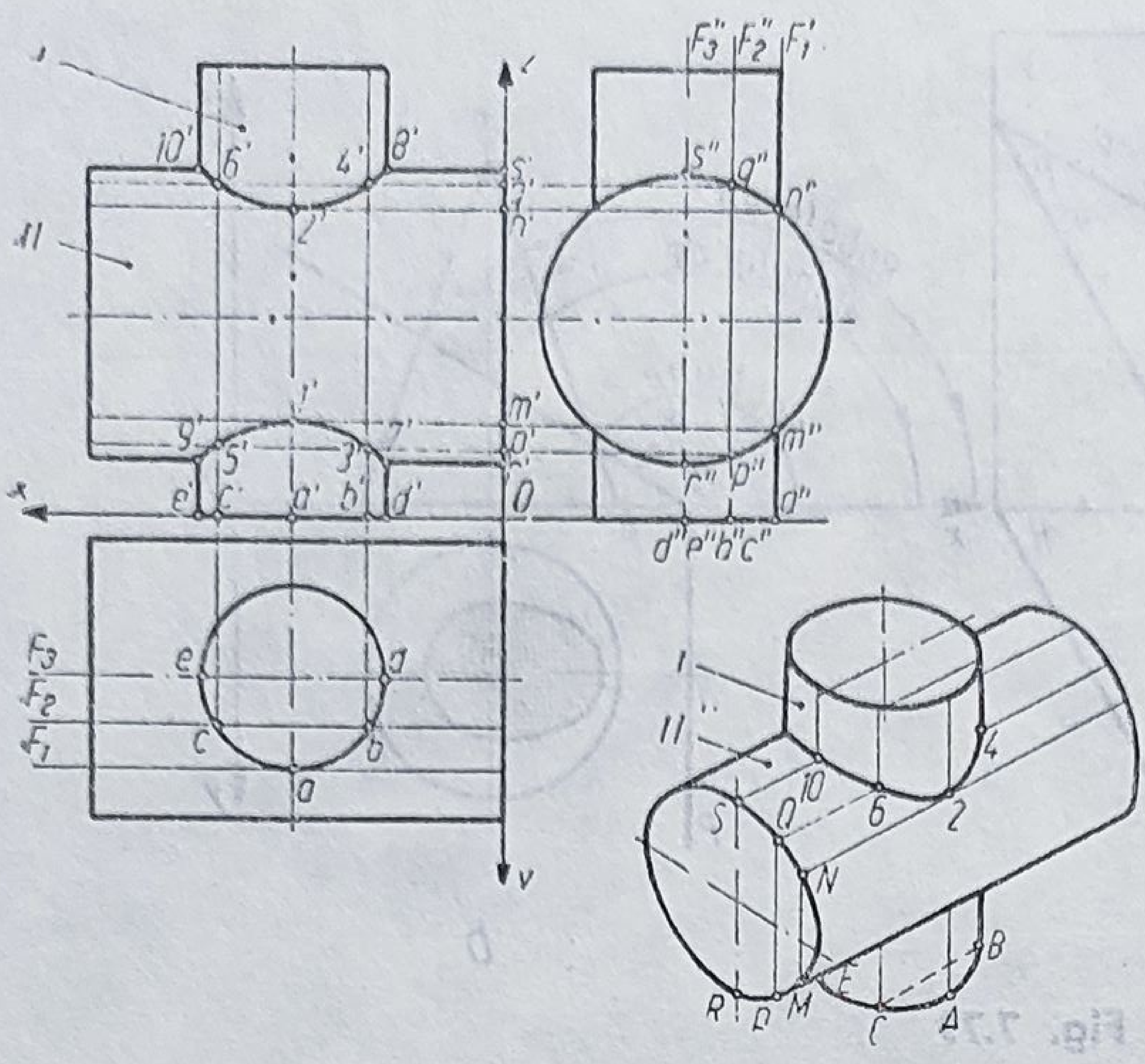


Fig. 7.83

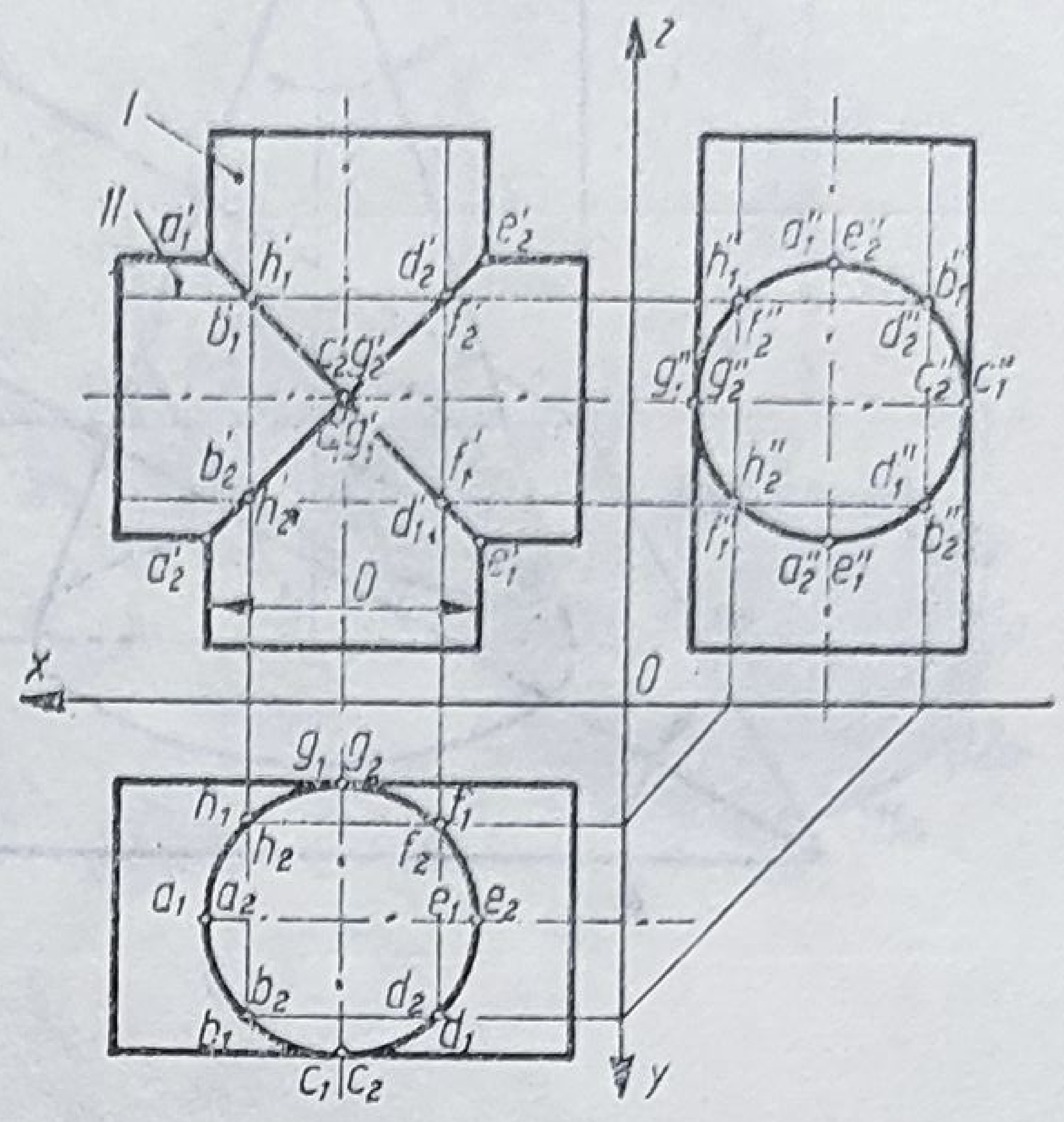


Fig. 7.84

Pentru determinarea curbelor respective, se folosește metoda planelor auxiliare de secțiune, în speță, o serie de plane frontale, F_1, F_2, F_3, care determină secțiuni de formă dreptunghiulară în fiecare din cei doi cilindri.

Intersecțiile dintre aceste dreptunghiuri, determină puncte curente ale intersecțiilor : curba de intrare, $1'$; $3'$; $5'$ și curba de ieșire, $2'$; $4'$; $6'$.

2) **Caz particular :** cînd diametrele celor doi cilindri sînt egale, curba de intersecție va fi ca în figura 7.84, adică două segmente de dreaptă : $a'_1b'_1c'_1d'_1e'_1$ și $a'_2b'_2c'_2d'_2e'_2$.

7.6. APLICAȚII ÎN DESENUL INDUSTRIAL

În tehnică, se întîlnesc deseori cazuri de piese formate din cilindri ale căror baze nu sînt situate în același plan. În figura 7.85 este reprezentată o piesă formată din trei cilindri, cu bazele în : planul vertical de proiecție, într-un plan nivel și într-un plan de capăt.

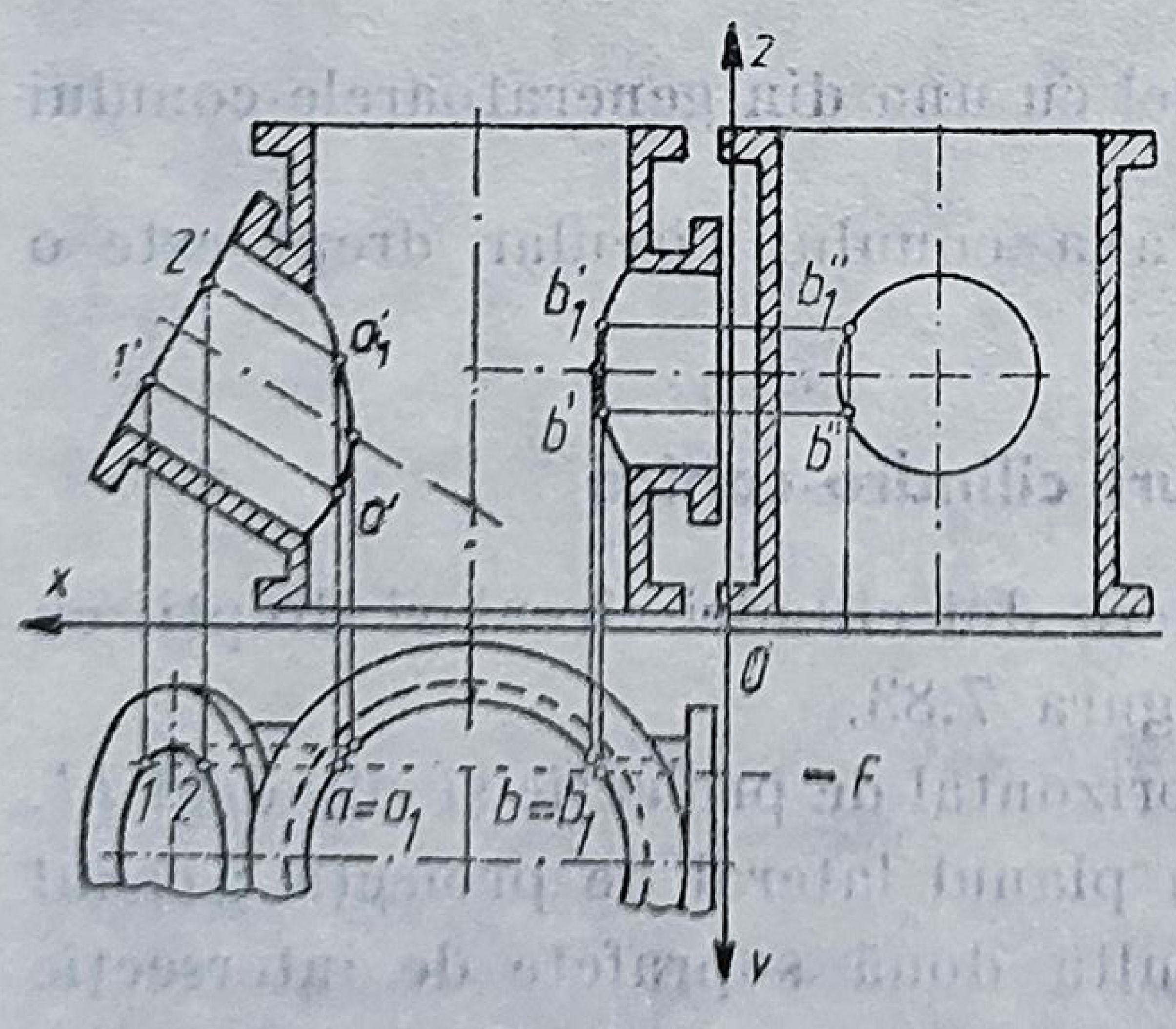


Fig. 7.85

Toate generatoarele fiind drepte frontale, pentru determinarea curbelor de intersecție se utilizează plane auxiliare frontale.

Se consideră unul din plane, F, care secționează cei trei cilindri după generatoarele $(1a,\ 1'a')$, $(2a_1,\ 2'a'_1)$,

$(bb_1, b'b'_1)$, ale căror intersecții determină punctele curbelor după care se intersectează cei trei cilindri.

Metoda sferelor auxiliare. În cazurile de intersecție a corpurilor cilindro-conice cu axele concurente, se poate utiliza o metodă mai rapidă, folosind drept *suprafață auxiliară*, sfera. Punctul de intersecție al axelor constituie centrul sferelor auxiliare $(\omega'\omega)$.

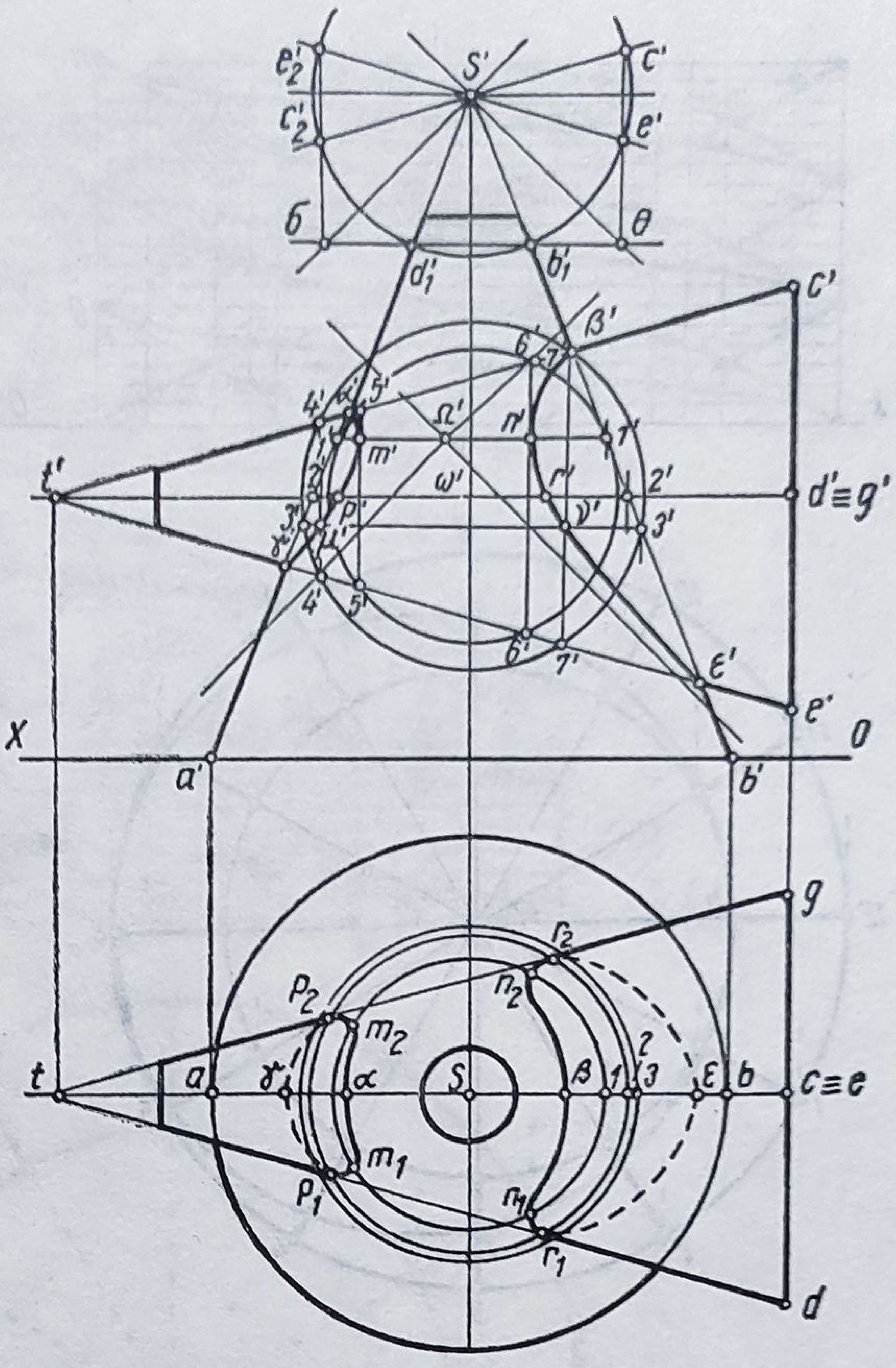


Fig. 7.86

În figura 7.86 sînt reprezentate două conuri circulare drepte (*1* și *2*), cu bazele în planele orizontal și lateral de proiecție ; vîrfurile acestor conuri sînt notate cu $S(ss')$ și respectiv $T(tt')$. Punctele de intersecție $(\alpha'\beta'\gamma'\varepsilon')$ ale generatoarelor de contur aparent, se determină imediat, din proiecție. Pentru determinarea și a altor puncte necesare trasării curbelor de intersecție, se folosesc sfere auxiliare. Astfel, sfera de rază $\omega'e'$, cu centrul în ω' secționează conul *2* după cercurile *4 4'* și *7 7'*, iar conul *1* după cercurile, din care se alege pentru exemplificare, *3 3'*. Punctele μ' și ν', comune acestor cercuri aparțin intersecției celor două conuri.

Raza sferei minime este $\omega' 1'$ (înscrisă în conul *1*), iar raza sferei maxime este $\omega'\varepsilon'$. Proiecția verticală a curbei de intersecție pe *planul axelor conurilor* este o hiperbolă, ale cărei asimptote sînt paralele cu direcțiile $S'\theta$ și $S'\sigma$. Punctele situate pe generatoarele de contur aparent orizontal, sînt p_1p_2 r_1r_2.

Intersecția este o pătrundere a conului *2* prin conul *1*.

7.7. SUPRAFEȚE ȘURUB

Suprafețele elicoidale, de toate tipurile, au numeroase aplicații tehnice.

O suprafață *șurub* este rezultatul intersecției dintre doi elicoizi strîmbi coaxiali, care au aceeași linie de stricțiune și ale căror generatoare sînt simetrice față de un plan perpendicular pe axe.

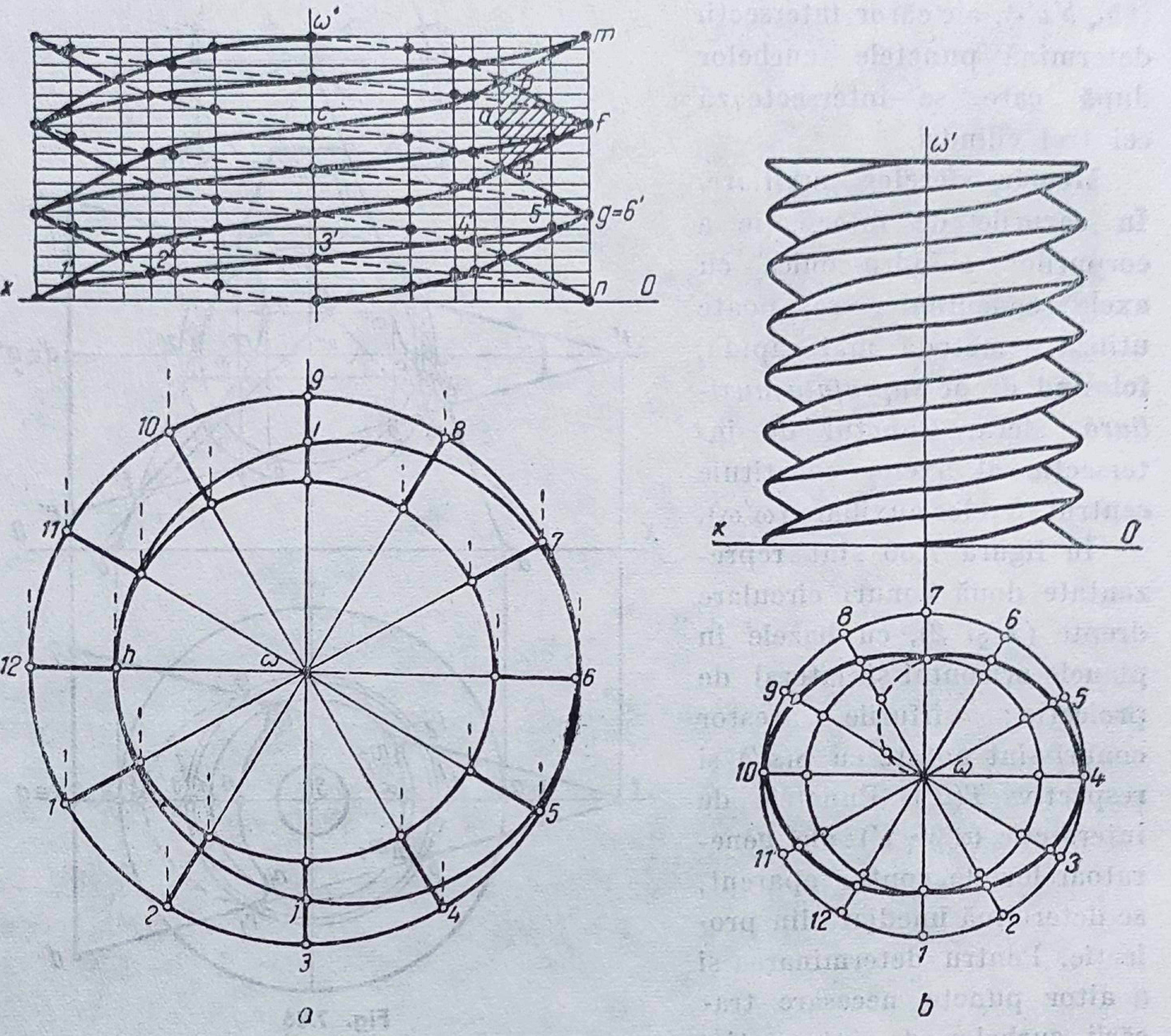


Fig. 7.87

1) **Suprafaţa şurub cu filet triunghiular.** Filetul triunghiular (fig. 7.87) poate fi generat şi de un triunghi, *bef*, al cărui plan conţine axa *ωω'* a cilindrului.

Astfel, latura *be* este situată pe o generatoare a cilindrului ; vîrfurile *b* şi *e* descriu două spire consecutive ale unei aceleiaşi elice trasate pe cilindrul de rază *ac*, iar vîrful *f* descrie o elice cu acelaşi pas cu celelalte, dar trasată pe cilindrul de rază *cf*. Laturile *ef* şi *bf* generează doi elicoizi strîmbi coaxiali, înclinaţi în sensuri contrarii. Cele două elice, pe cei doi cilindri, se trasează prin puncte, divizînd segmentul *nf* în acelaşi număr de diviziuni ca în proiecţia orizontală, de unde se vor ridica punctele în proiecţia verticală (*1'*, *2'*, *3'* . . .).

2) **Suprafaţa şurub cu filet pătrat.** Pentru acest tip de suprafeţe, se procedează asemănător celor expuse mai înainte, considerîndu-se că suprafeţele au fost generate de un pătrat, ca în figurile 7.88 şi 7.89, unde s-au exemplificat construcţiile unor filete pătrate : exterior şi interior.

În final, se consideră că aceste sumare cunoştinţe de geometrie descriptivă vor fi suficiente studenţilor, care le vor utiliza în desenele industriale ce vor executa.

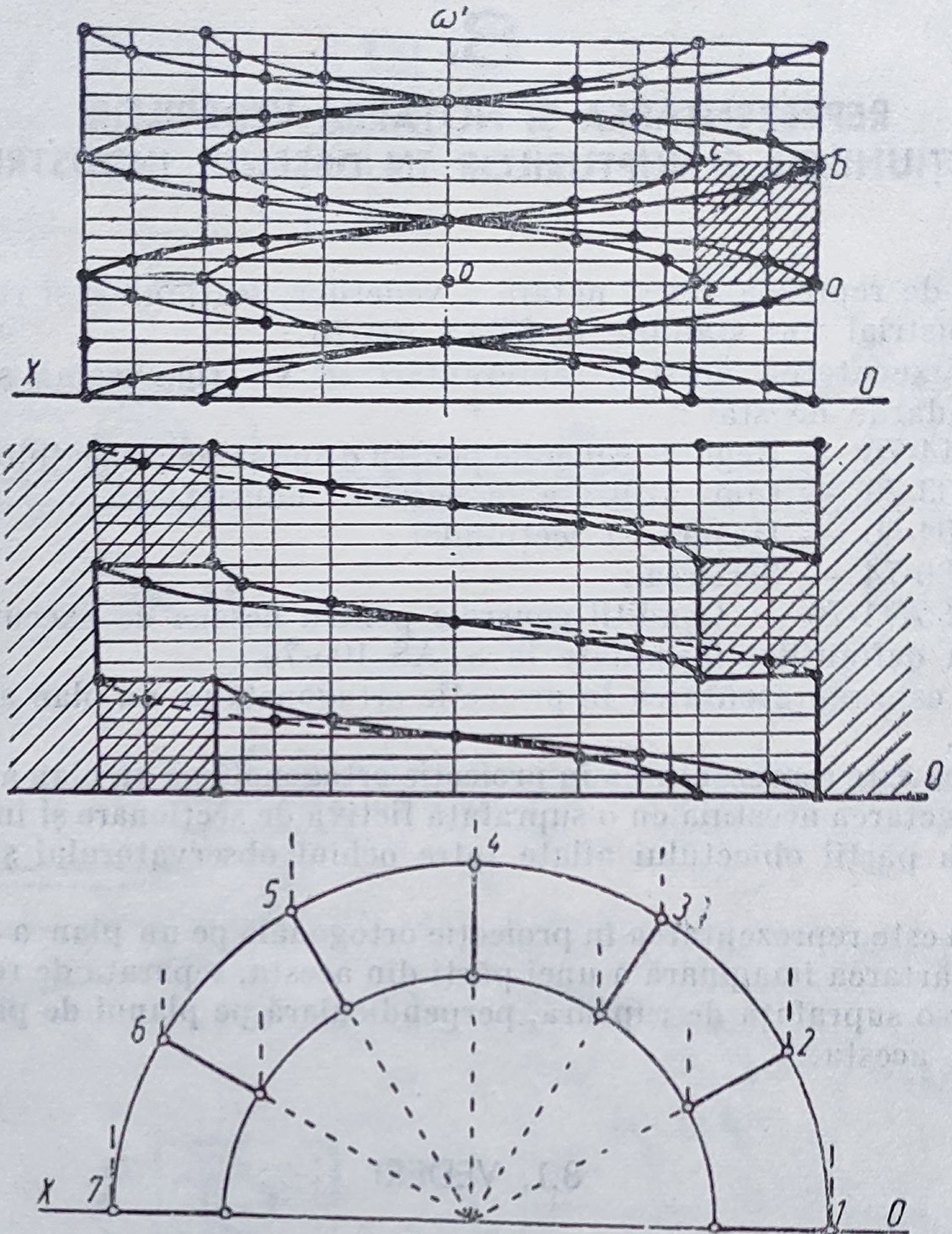


Fig. 7.88

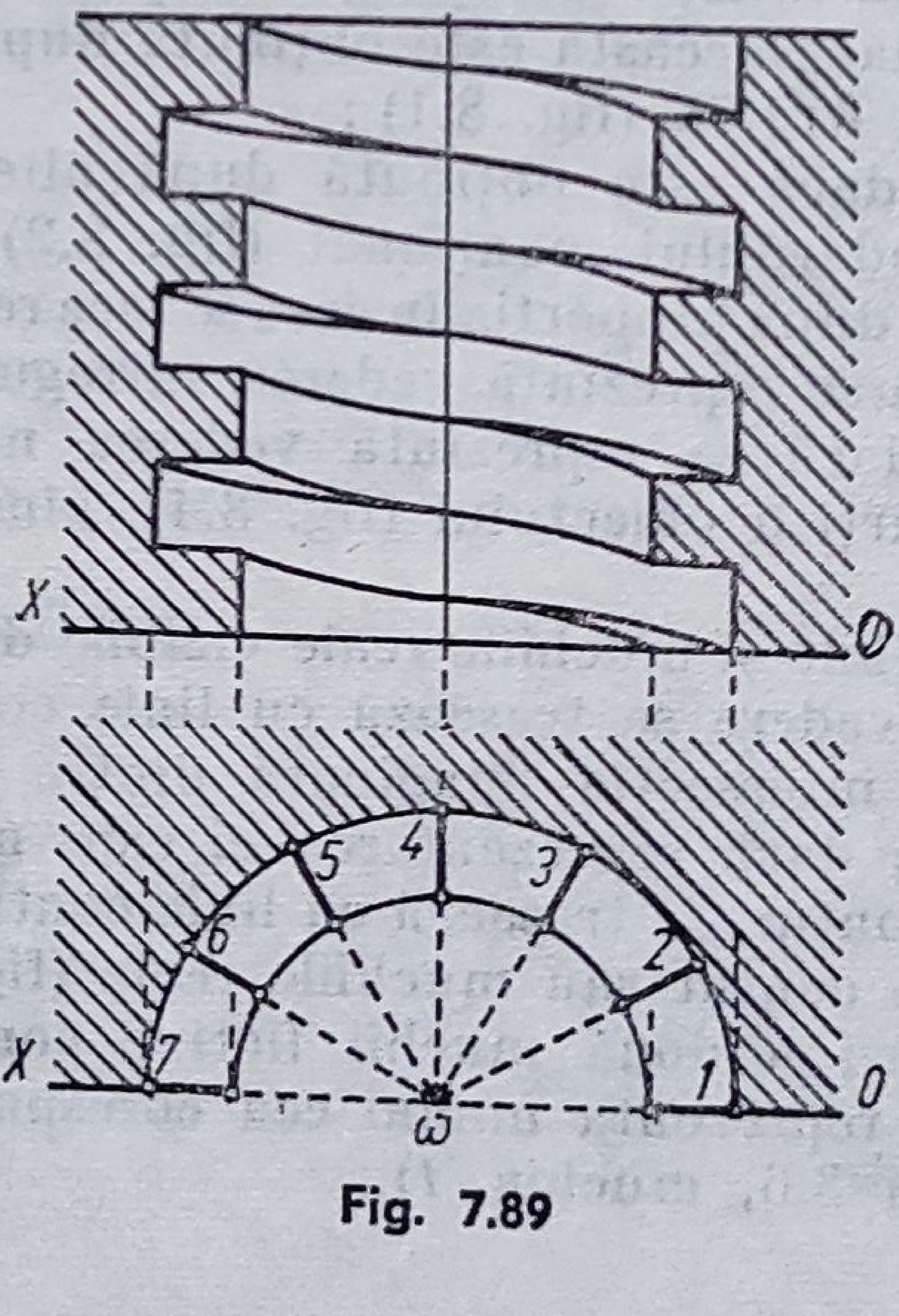


Fig. 7.89

8.

REPREZENTAREA ȘI NOTAREA VEDERILOR, SECȚIUNILOR ȘI RUPTURILOR ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Regulile de reprezentare și notare a vederilor, secțiunilor și rupturilor în desenul industrial sînt stabilite în STAS 105-76.

Pentru executarea acestor reprezentări se va ține seamă și de următoarele standarde de stat :

STAS 614-76 — Regulile generale pentru dispunerea proiecțiilor pe desen ;
STAS 103-76 — Linii utilizate în desenul industrial ;
STAS 104-60 — Hașurarea secțiunilor ;
STAS 186-74 — Scrierea ;
STAS 6857/1-70 — Condiții generale pentru desene de execuție.

Conform definițiilor formulate în STAS 105-76 :

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului nesecționat.

Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersectarea acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginară a părții obiectului aflate între ochiul observatorului și suprafața respectivă.

Ruptura este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după îndepărtarea imaginară a unei părți din acesta, separată de restul obiectului printr-o suprafață de ruptură, perpendiculară pe planul de proiecție sau paralelă cu acesta.

8.1. VEDERI

Vederile se clasifică în funcție de direcția de proiecție, astfel :

— *vedere obișnuită*, dacă aceasta este obținută după una din direcțiile de proiecție conform STAS 614-76 (fig. 8.1) ;

— *vedere înclinată*, dacă este obținută după alte direcții de proiecții, decît cele conform standardului menționat (fig. 8.2).

Vederile se clasifică și după proporția în care se face reprezentarea lor, astfel :

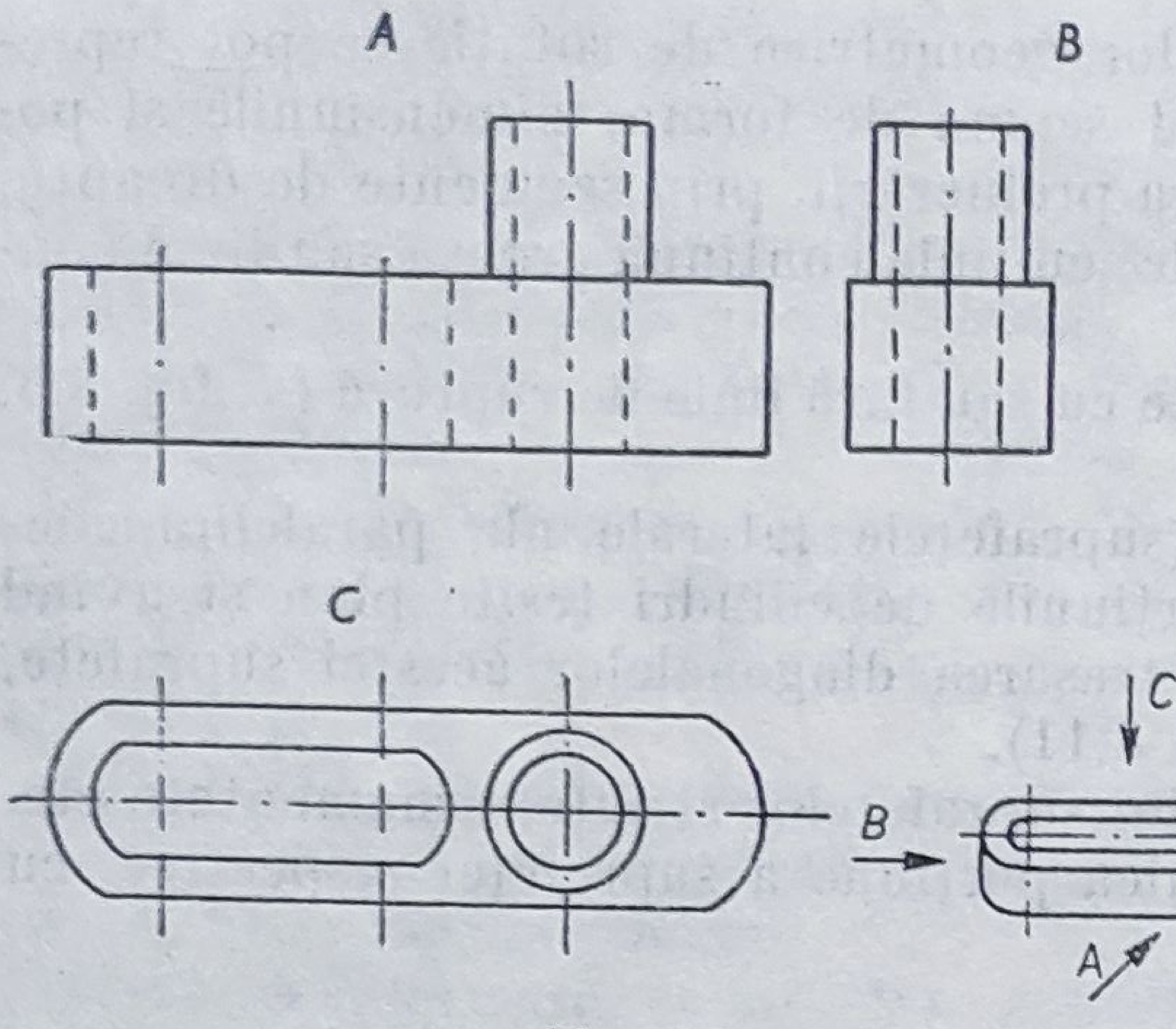
— *vedere totală*, dacă se reprezintă vederea întregului obiect (fig. 8.1) ;

— *vedere parțială*, dacă se reprezintă vederea numai a unui element (fig. 8.3), sau a unei părți a obiectului (fig. 8.4), cînd acesta admite plane de simetrie.

Liniile de contur vizibile și muchiile reale vizibile de intersecție ale suprafețelor reprezentate în vedere se trasează cu linie continuă groasă.

Muchia fictivă este intersecția imaginară dintre două suprafețe racordate printr-o rotunjire ; dacă reprezentarea ei este necesară și dacă nu se confundă cu o linie de contur, se trasează cu linie continuă subțire, ce nu trebuie să atingă liniile de contur sau muchiile reale (fig. 8.5).

În cazul reprezentării a două muchii fictive concentrice sau paralele, foarte apropiate, se va reprezenta numai cea corespunzătoare grosimii mai mici a piesei (în figura 8.6, muchia *1*).



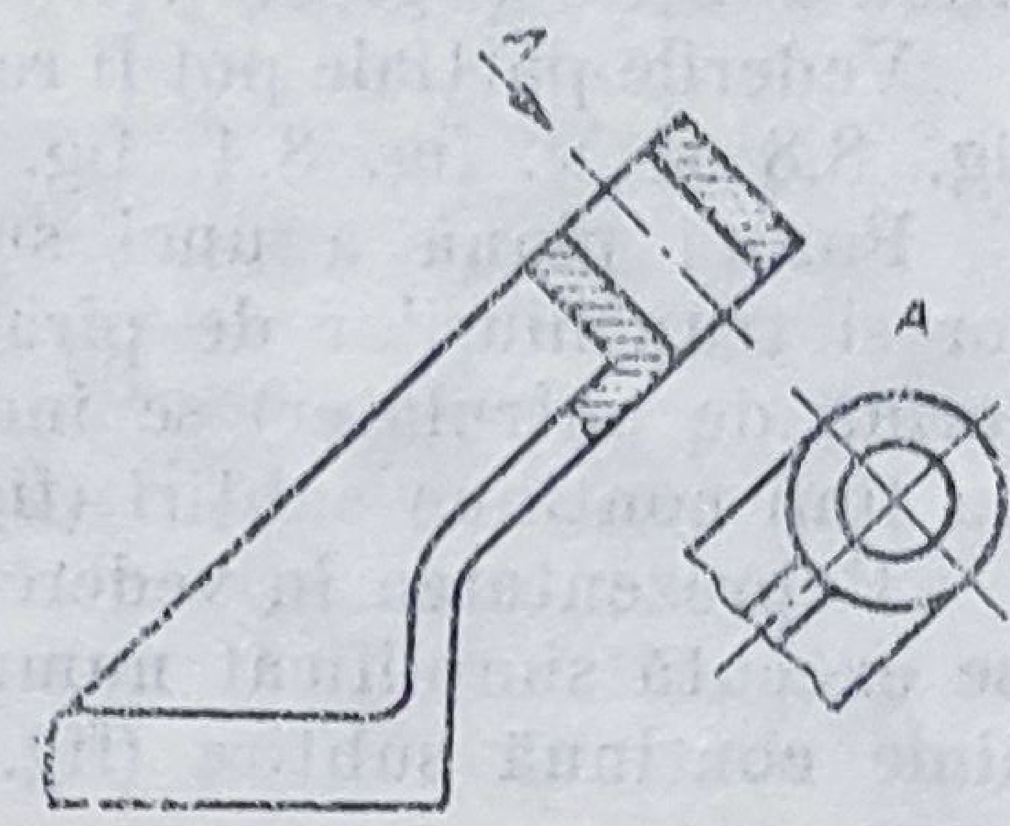
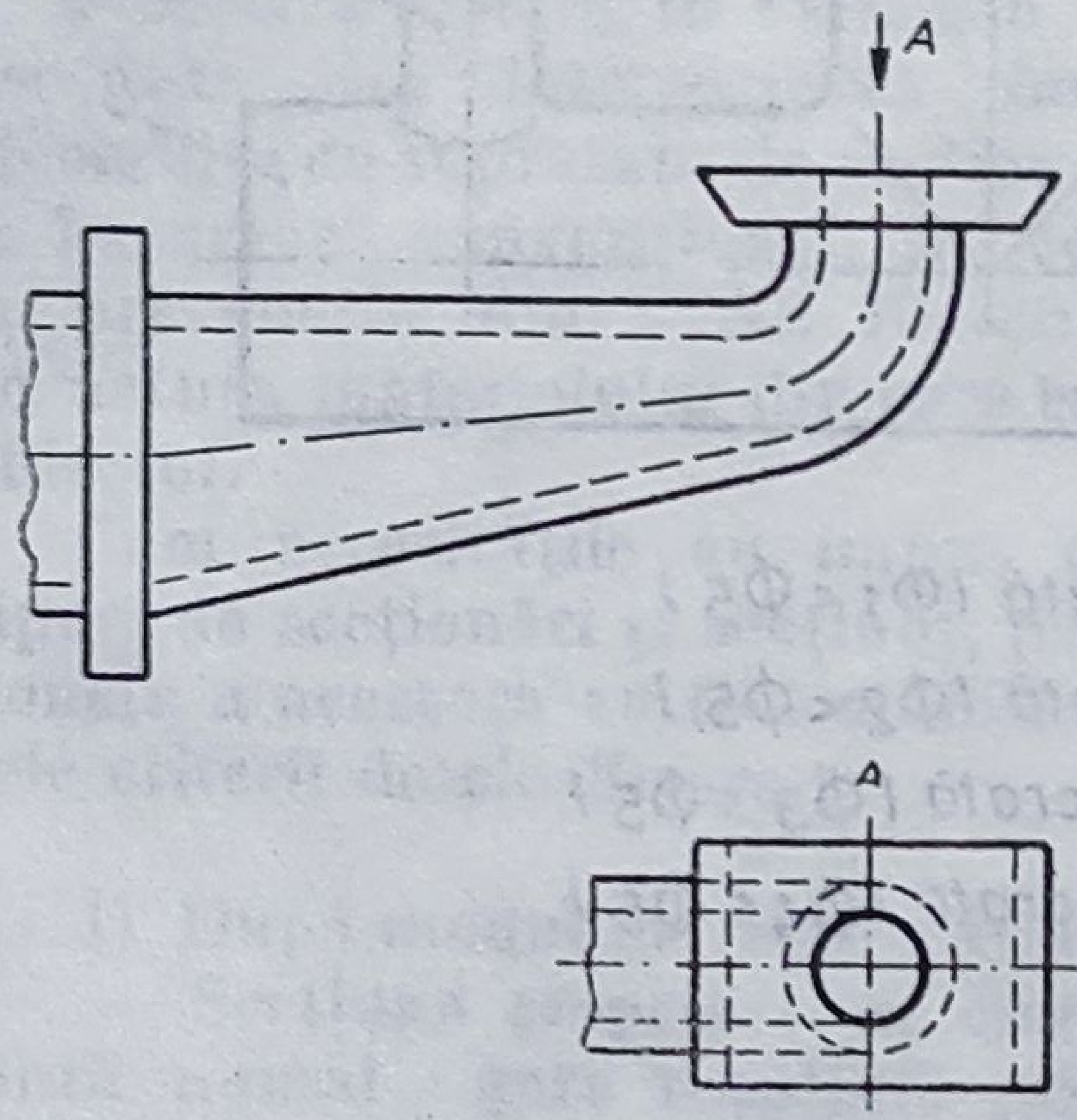


Fig. 8.1

Fig. 8.2



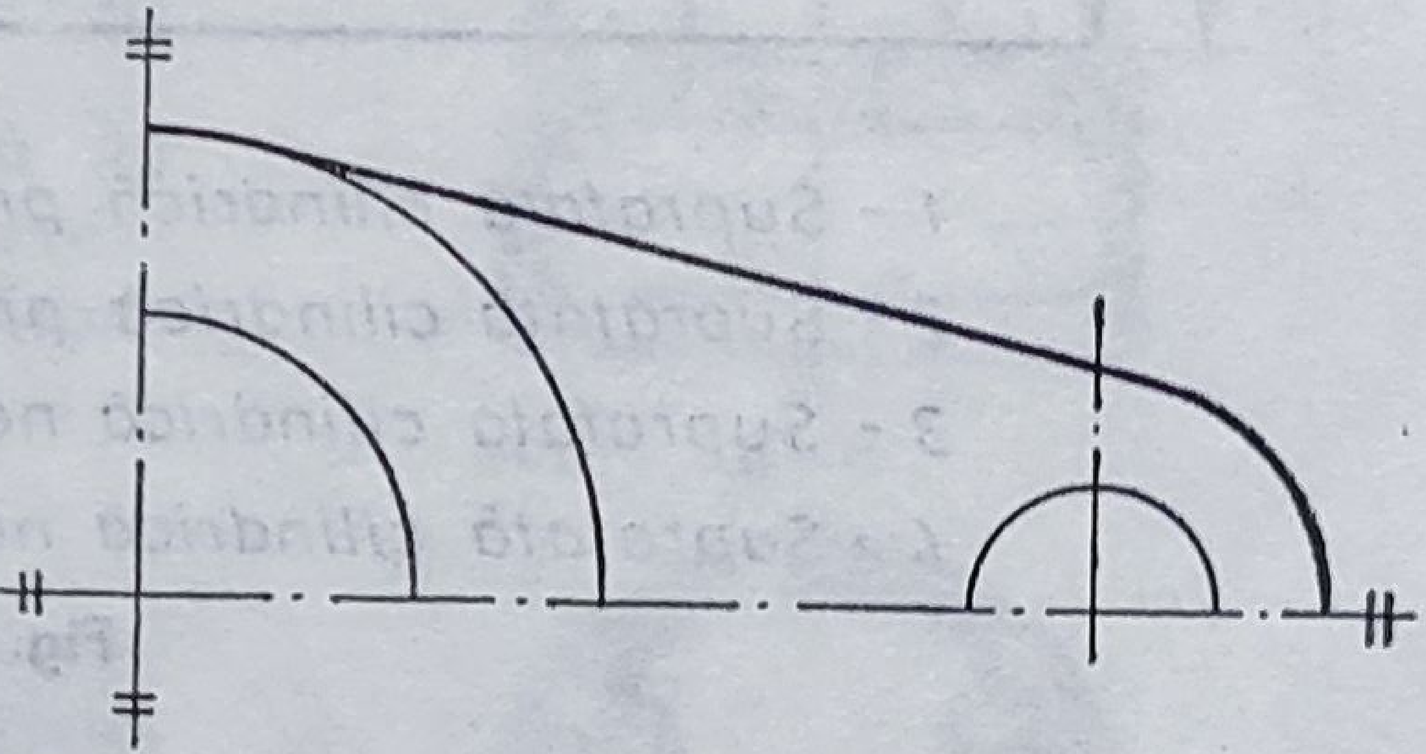
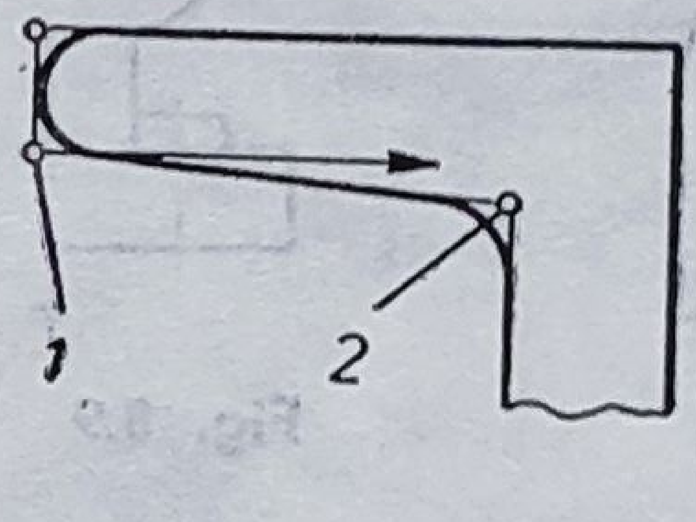
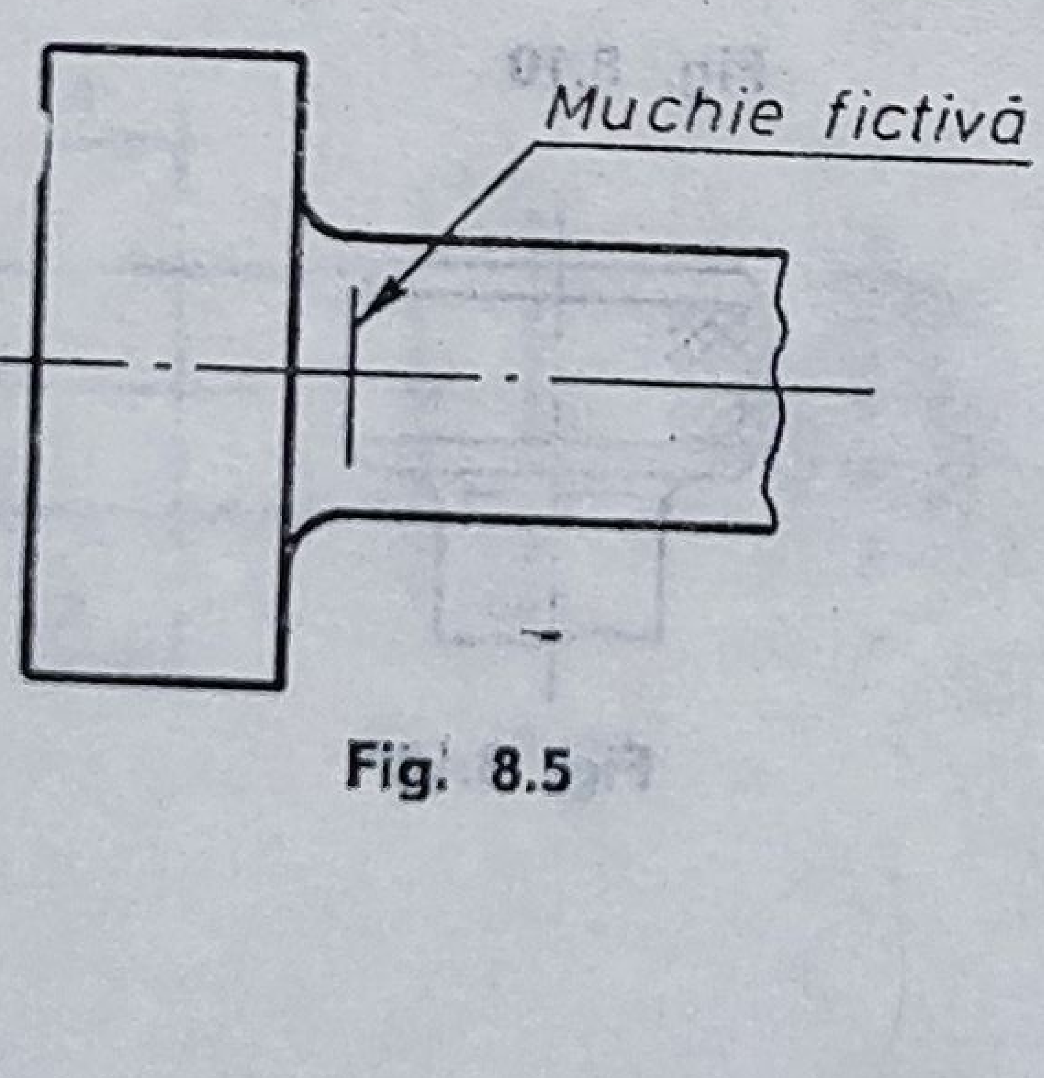


Fig. 8.3

Fig. 8.4





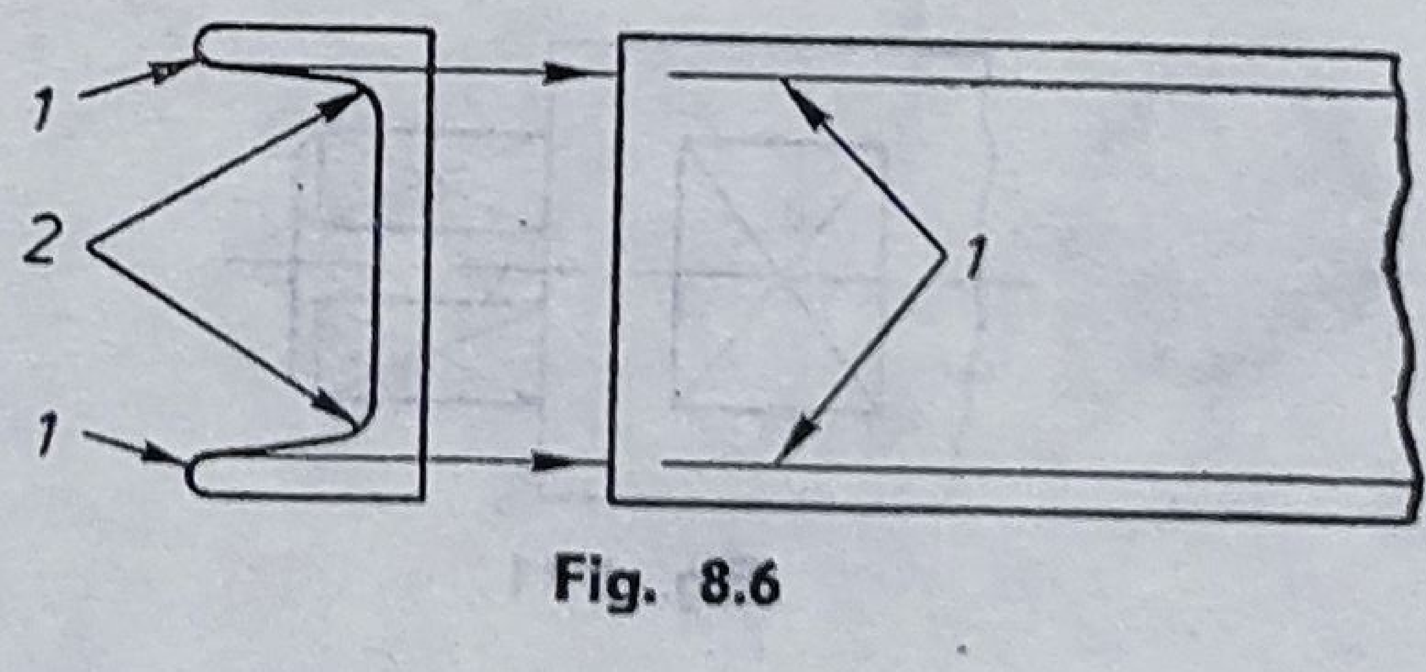


Fig. 8.5

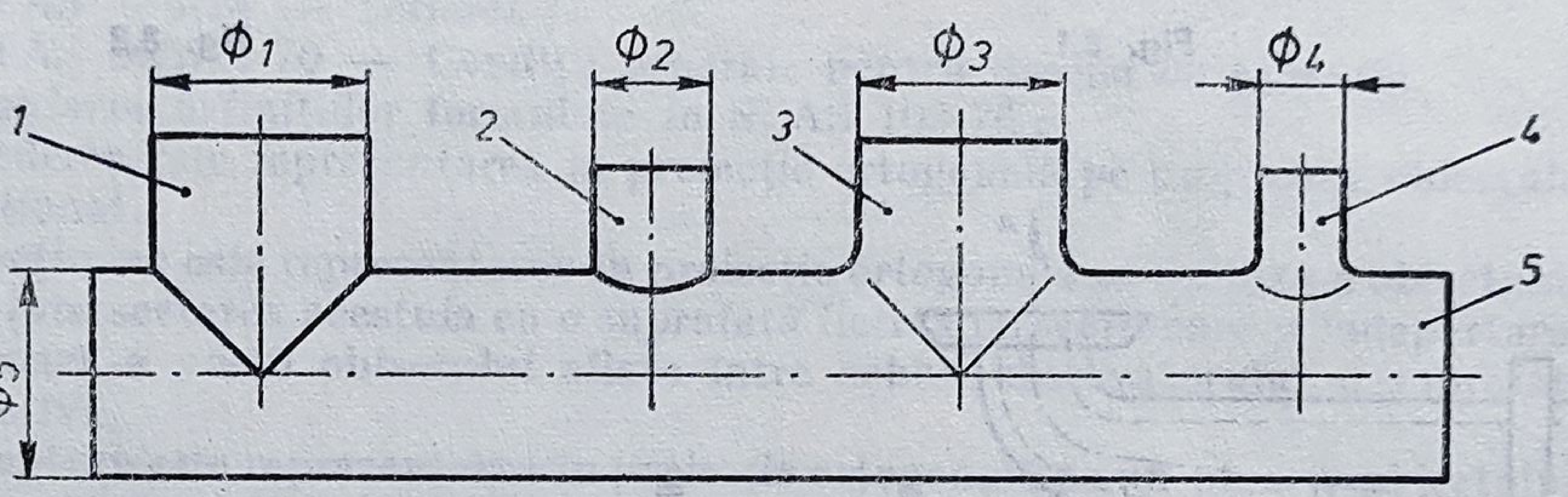
Fig. 8.6

Curbele de intersecţie ale corpurilor geometrice de rotaţie se pot reprezenta convenţional simplificat, ţinînd seama de forma, dimensiunile şi poziţiile lor relative, precum şi de natura prelucrării, prin segmente de dreaptă, arce de cerc sau curbe de diferite grade, cu linie continuă groasă sau linie continuă subţire (fig. 8.7).

Vederile parţiale pot fi reprezentate cu sau fără linie de ruptură (v. fig. 8.3, fig. 8.8 şi v. fig. 8.4, fig. 8.9).

Forma plană a unei suprafeţe (suprafeţele laterale ale paralelipipedelor şi trunchiurilor de piramidă, porţiunile de cilindri teşite plan şi avînd forma de patrulater) se indică prin trasarea diagonalelor acestei suprafeţe, cu linii continue subţiri (fig. 8.10 şi 8.11).

Reprezentarea în vedere a reliefului suprafeţelor striate, ornamentate etc. se execută simplificat numai pe o mică porţiune a suprafeţei respective, cu linie continuă subţire (fig. 8.12).



1 - Suprafaţă cilindrică prelucrată ($\Phi_1 = \Phi_5$)

2 - Suprafaţă cilindrică prelucrată ($\Phi_2 < \Phi_5$)

3 - Suprafaţă cilindrică neprelucrată ($\Phi_3 = \Phi_5$)

4 - Suprafaţă cilindrică neprelucrată ($\Phi_4 < \Phi_5$)

Fig. 8.7

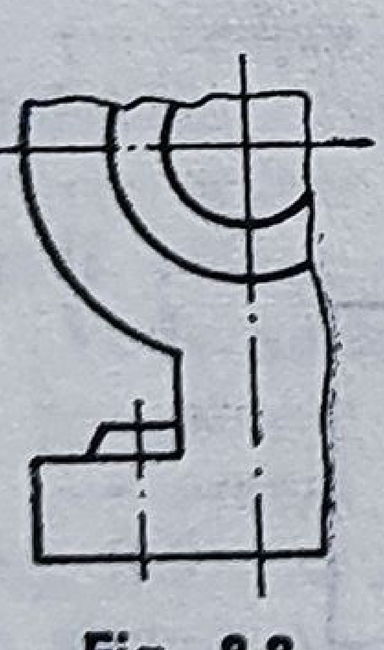


Fig. 8.8

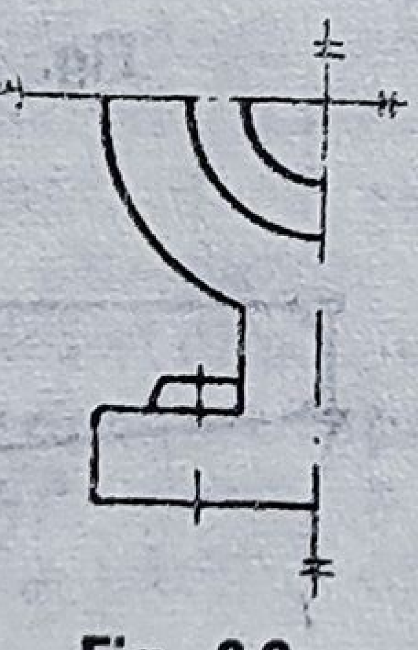


Fig. 8.9

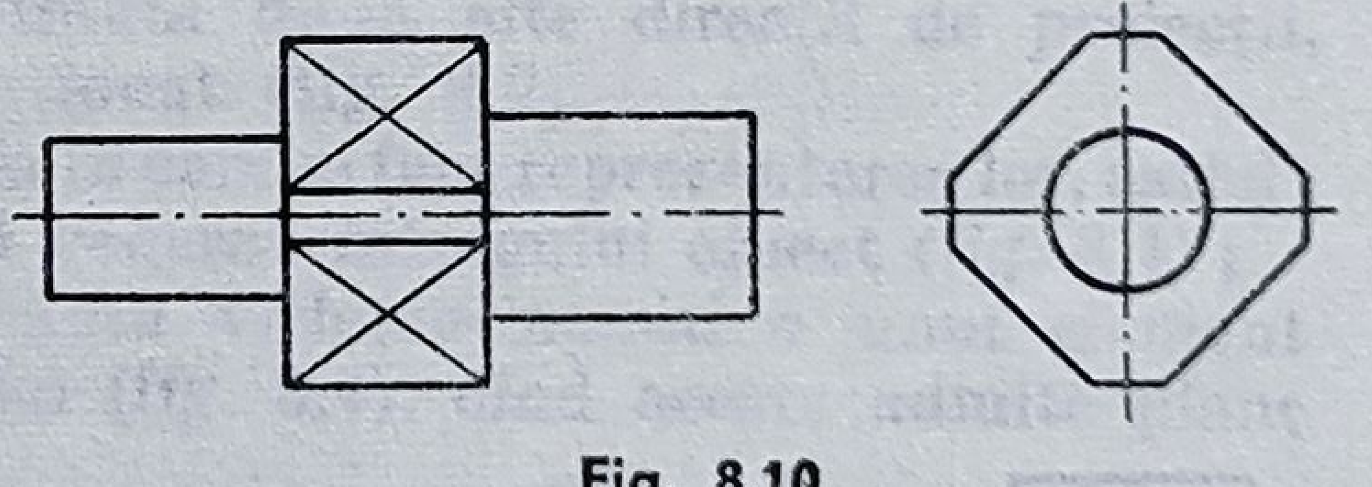


Fig. 8.10

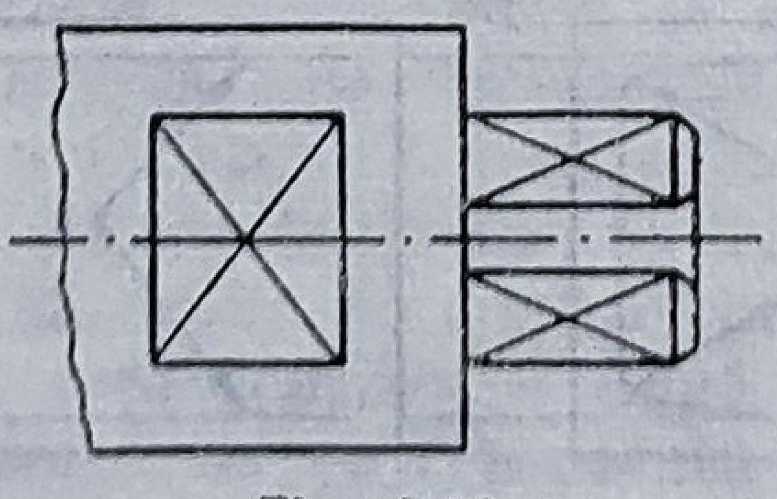


Fig. 8.11

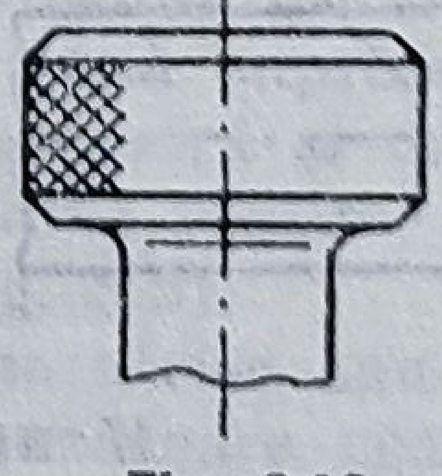


Fig. 8.12

8.2. SECȚIUNI

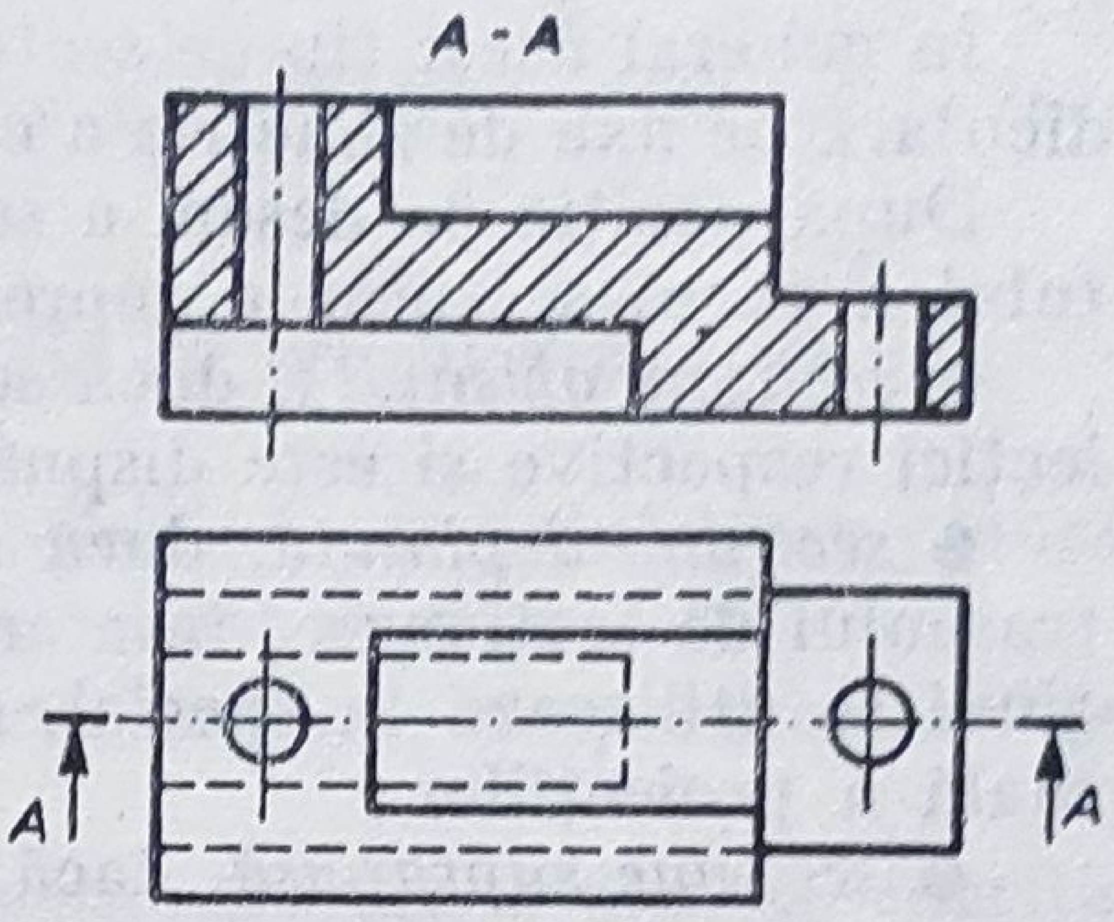


Fig. 8.13

Suprafața de secționare este suprafața plană sau cilindrică cu care se execută secționarea (tăierea) imaginară a unui obiect.

Se reprezintă în secțiune obiectele ce prezintă profile interioare, profile a căror reprezentare cu linie întreruptă ar putea duce la interpretări dificile și eronate (fig. 8.13 și 8.14).

În general, suprafața de secționare plană se alege paralelă cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.

Muchiile interioare, ce formează conturul interior al obiectului, se desenează cu linii continue de aceeași grosime cu liniile de contur exterior.

Pentru a scoate în evidență suprafețele rezultate din intersectarea imaginară a obiectului cu suprafața de secționare, acestea se hașurează convențional, în conformitate cu prevederile din STAS 104-60, în funcție de natura materialului din care este fabricat obiectul.

Cum necesitățile au impus o gamă de tipuri de secționări și secțiuni, pentru o ordonare a acestora au fost stabilite următoarele criterii de clasificare :

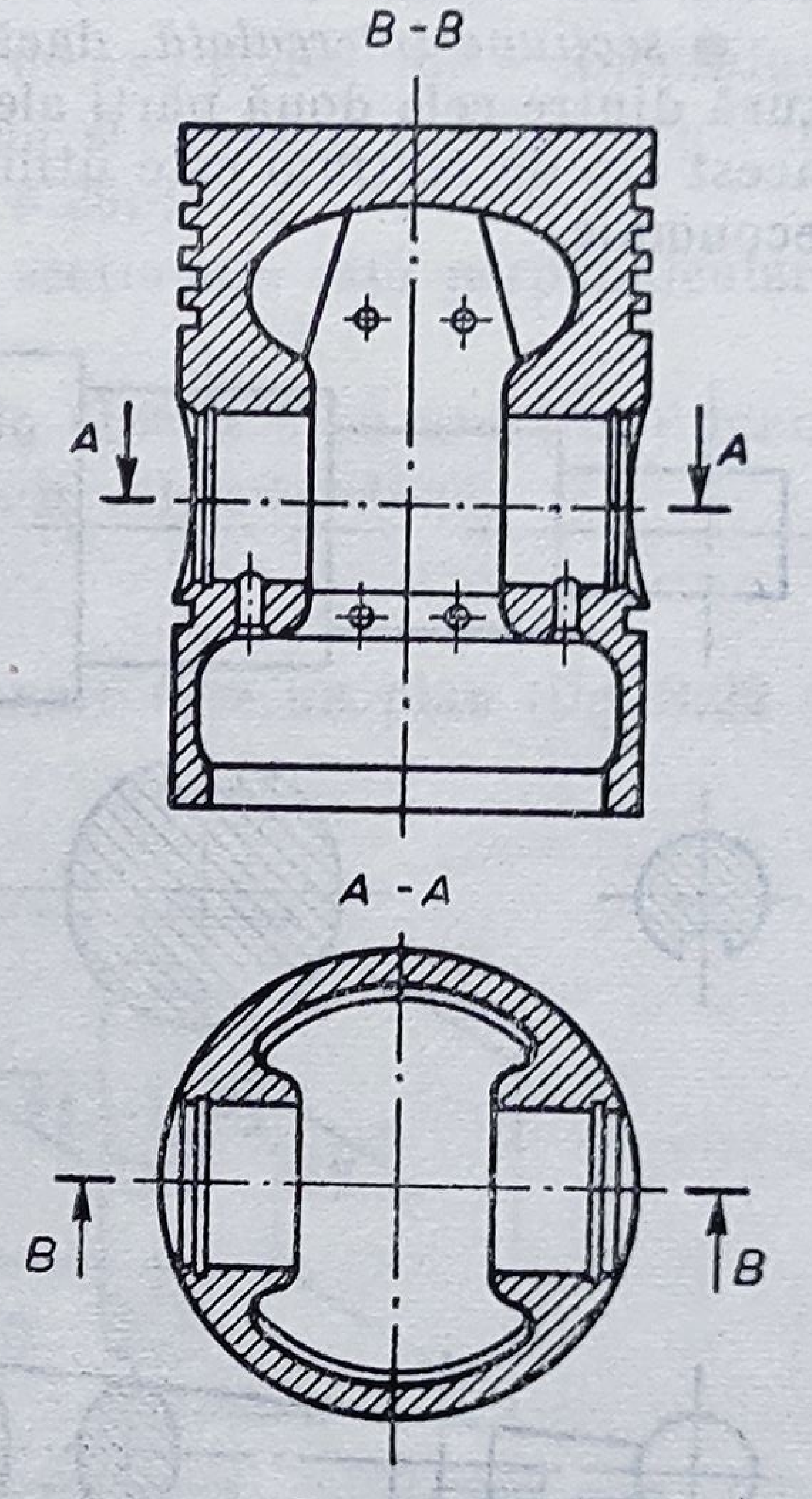


Fig. 8.14

1) După modul de reprezentare :

— **Secțiune propriu-zisă,** cînd se reprezintă numai figura rezultată prin intersectarea obiectului cu suprafața de secționare (fig. 8.15 și 8.16).

Acest mod de reprezentare se folosește destul de rar, la determinarea formelor simple ale unor piese, cum ar fi : butuci și arbori canelați, nervuri, profile laminate, spițe.

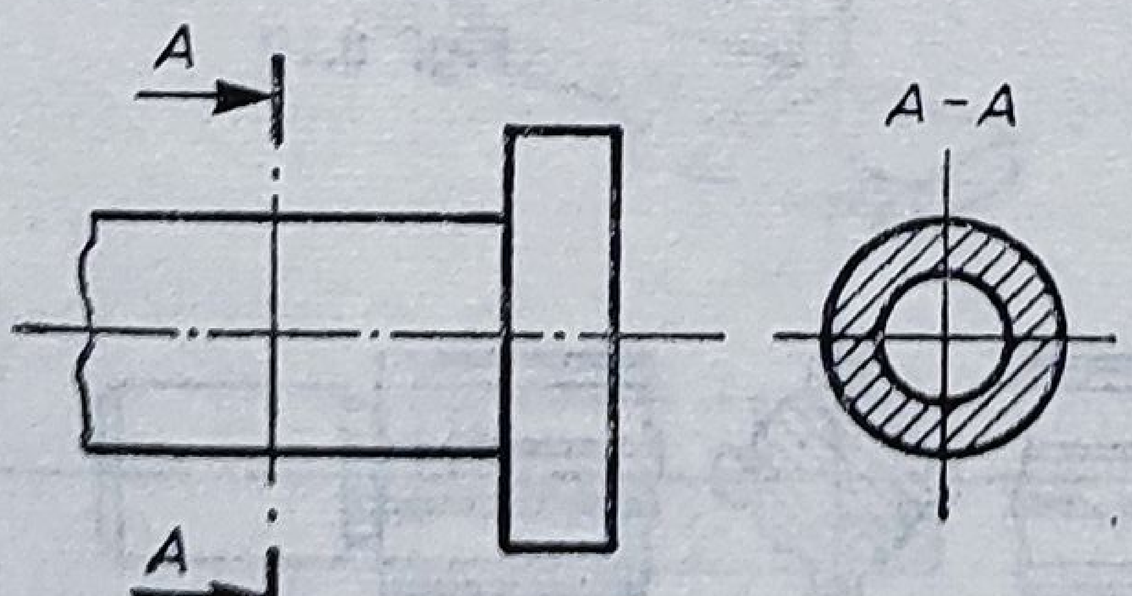


Fig. 8.15

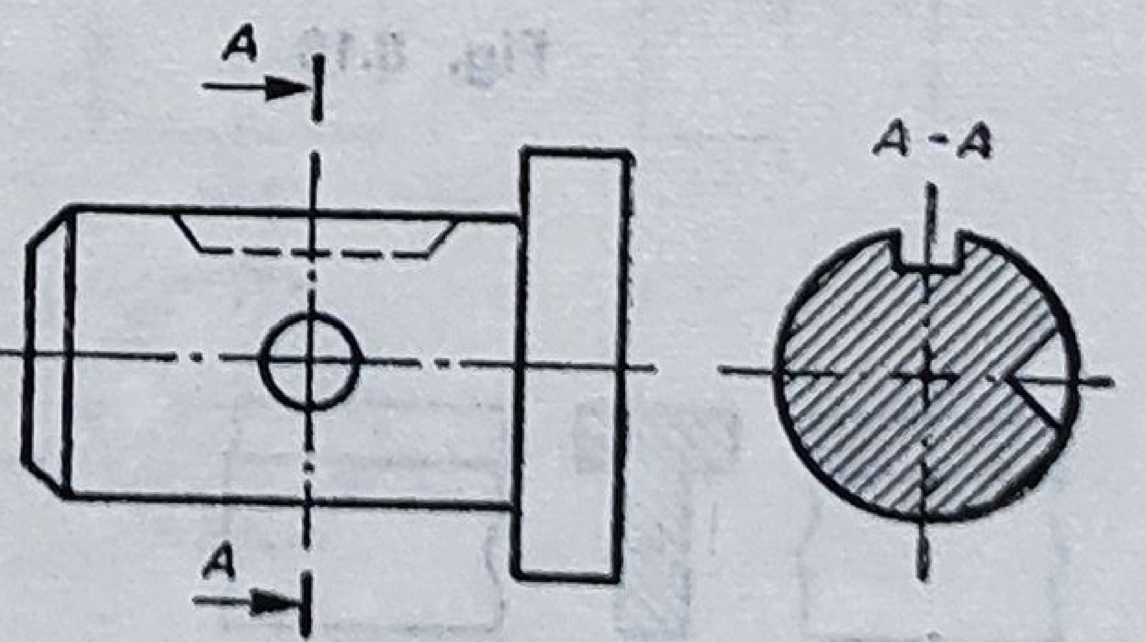


Fig. 8.16

În general acest tip de secțiuni se realizează cu o suprafață plană perpendiculară pe axa de simetrie a corpului respectiv.

După poziția pe desen, a secțiunilor propriu-zise, față de proiecția obiectului a cărui secțiune o reprezintă, acestea se clasifică în :

- *secțiune obișnuită*, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective și este dispusă conform STAS 614-76 (fig. 8.15 și 8.16) ;
- *secțiune deplasată*, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare, în afara conturului obiectului (fig. 8.17) ; aceste secțiuni se utilizează în special, cînd lipsa de spațiu nu permite așezarea normală a proiecțiilor ;
- *secțiune suprapusă*, dacă secțiunea se reprezintă suprapusă vederii respective (fig. 8.18 și 8.19) ; aceste secțiuni se utilizează de asemenea în lipsă de spațiu, dar cînd forma nefiind prea complicată, desenarea ei peste liniile de contur ale piesei, nu duce la încărcarea desenului și nici la complicații de citire din cauza neclarității lui ;
- *secțiune intercalată*, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleiași vederi a obiectului (fig. 8.20 și 8.21) ; acest tip de secțiuni este utilizat atunci, cînd spațiul trebuie utilizat cît mai economic.

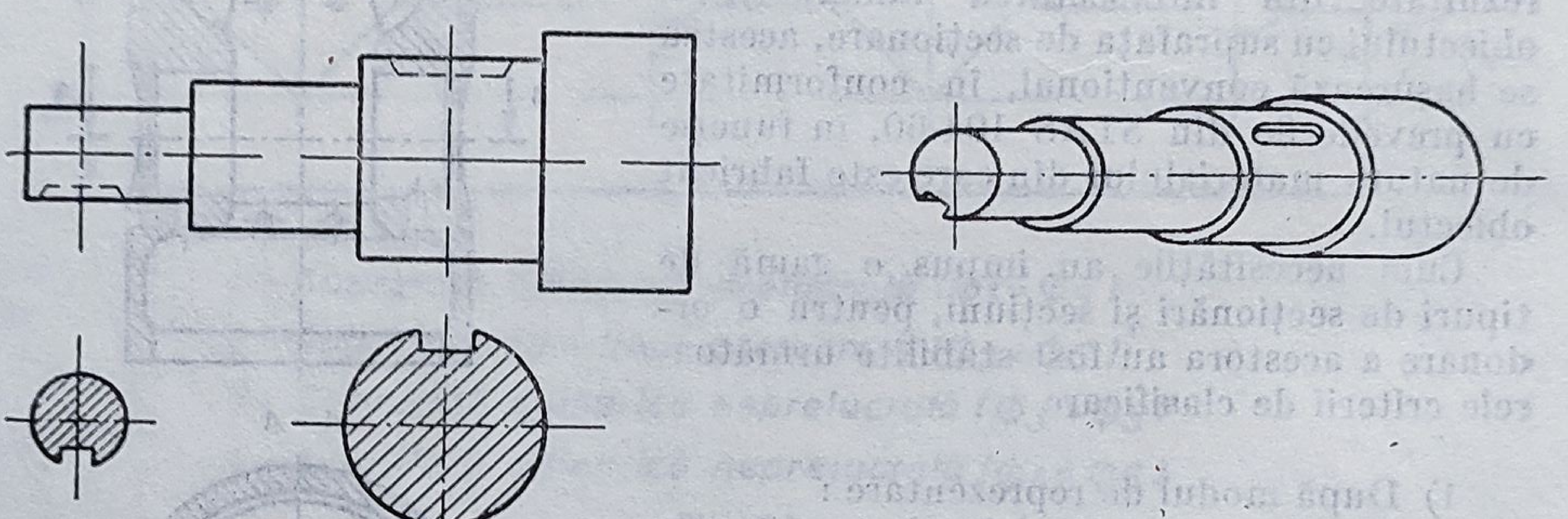


Fig. 8.17

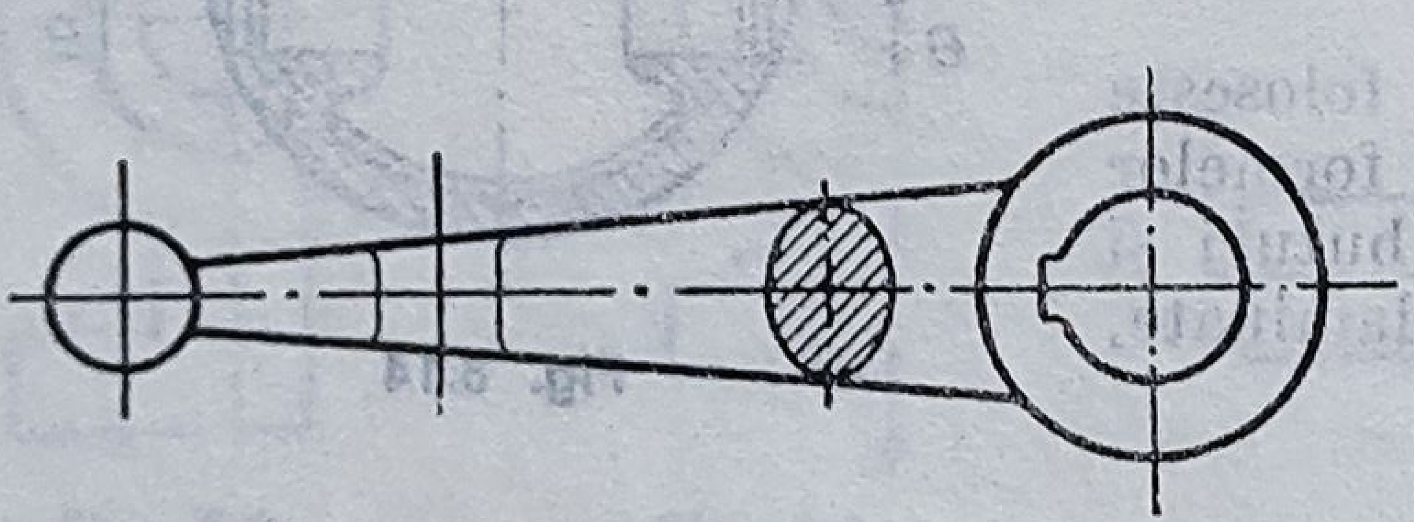


Fig. 8.18

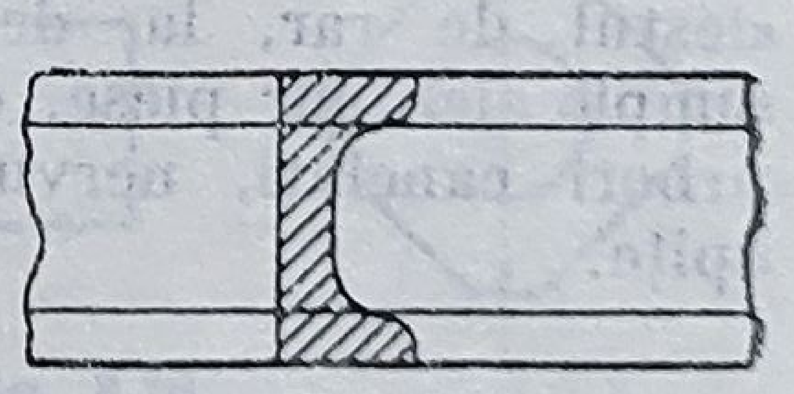


Fig. 8.19

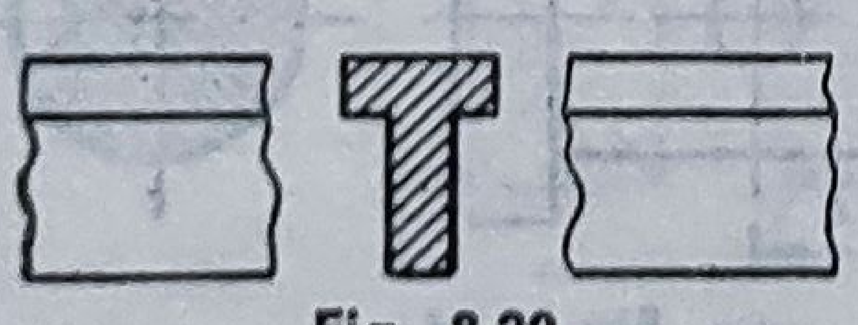


Fig. 8.20

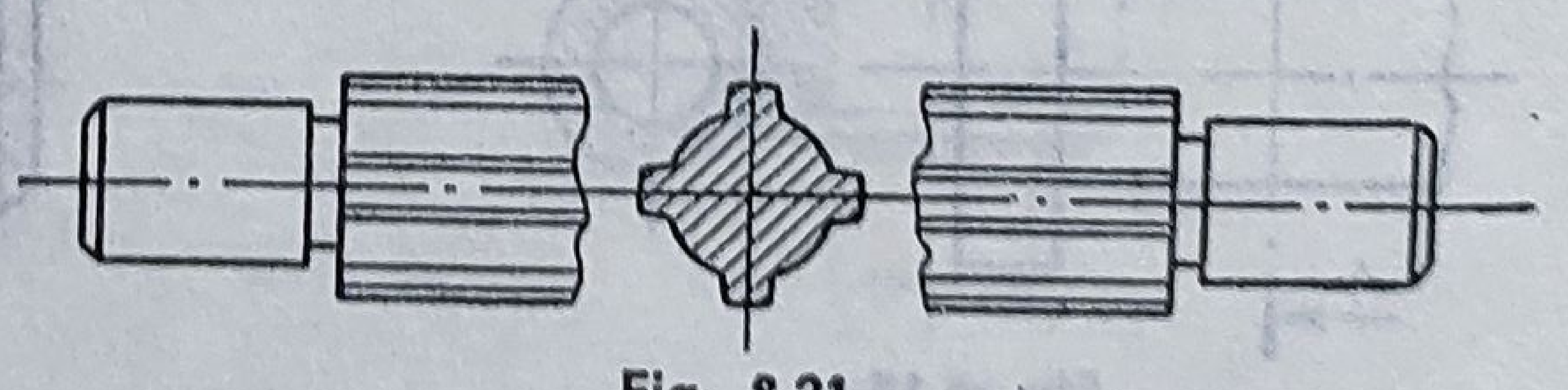


Fig. 8.21

— **Secţiune cu vedere,** dacă se reprezintă atît secţiunea propriu-zisă cît şi vederea părţii obiectului aflate în spatsle respectivei suprafeţe de secţionare (fig. 8.22).

2) După poziţia suprafeţei de secţionare faţă de planul orizontal de proiecţie ;

— *secţiune orizontală,* dacă suprafaţa de secţionare este paralelă cu planul orizontal de proiecţie (fig. 8.23) ; ea va fi reprezentată pe planul orizontal ;

— *secţiune verticală,* dacă suprafaţa de secţionare este perpendiculară pe planul orizontal de proiecţie (fig. 8.24) ;

— *secţiune înclinată,* dacă suprafaţa de secţionare are o poziţie diferită de cea paralelă sau perpendiculară pe planul orizontal de proiecţie (fig. 8.25). Secţiunea apare ca efect al rabaterii suprafeţei plane de secţionare peste planul de proiecţie.

3) După poziţia planului de secţionare faţă de axa principală a obiectului :

— *secţiune longitudinală,* dacă suprafaţa de secţionare conţine sau este paralelă cu axa principală a obiectului (fig. 8.26) ;

— *secţiune transversală,* dacă suprafaţa de secţionare este perpendiculară pe axa principală a obiectului (fig. 8.27).

Această clasificare (3) se aplică în special la obiectele cu una din dimensiuni (de obicei lungimea) mult mai mare decît celelalte două.

4) După forma suprafeţei de secţionare :

— *secţiune plană,* dacă suprafaţa de secţionare este un plan (fig. 8.22 şi 8.27) ;

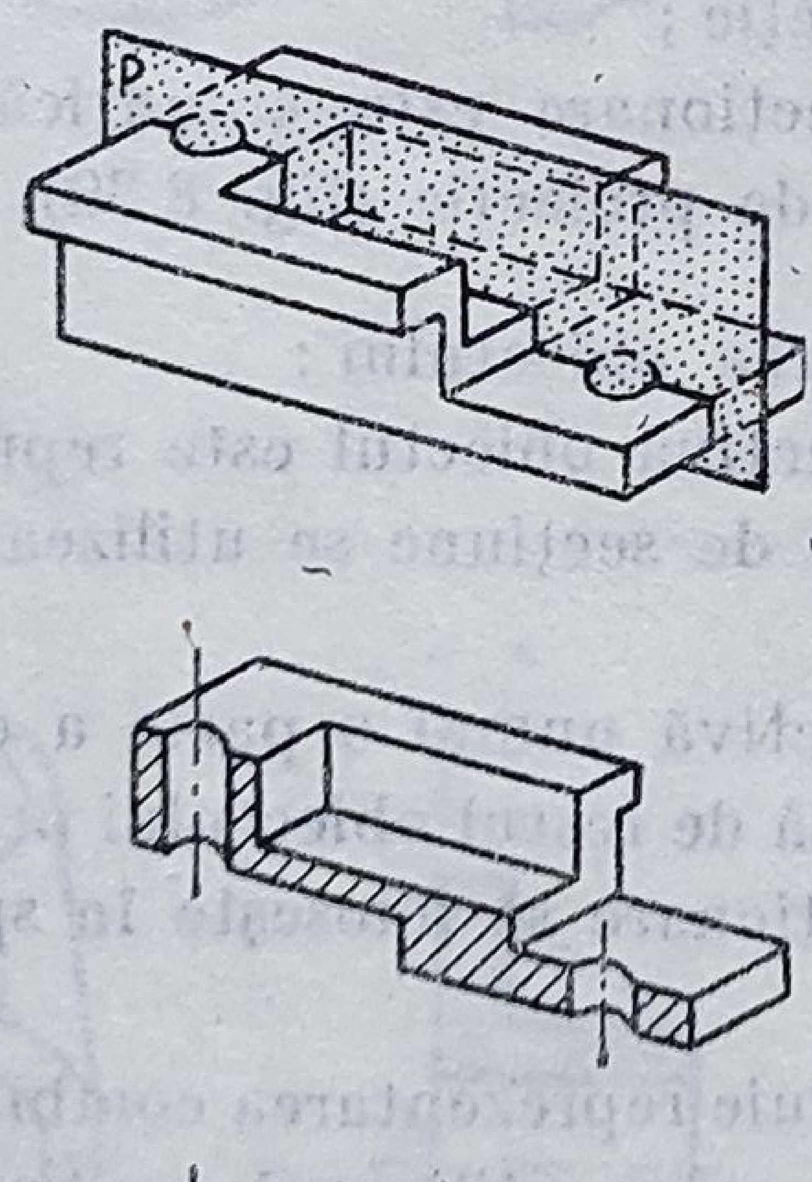


Fig. 8.22

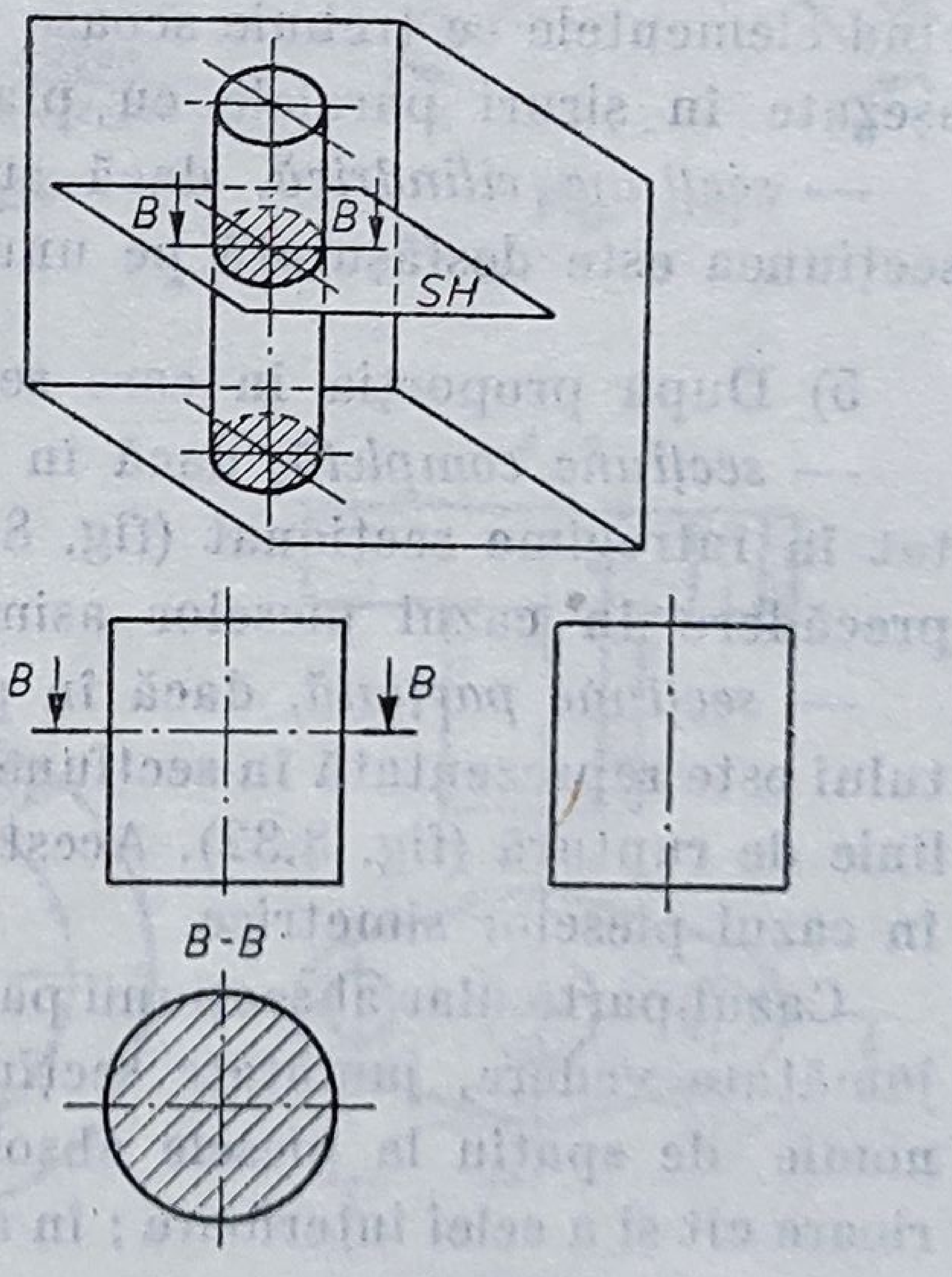


Fig. 8.23

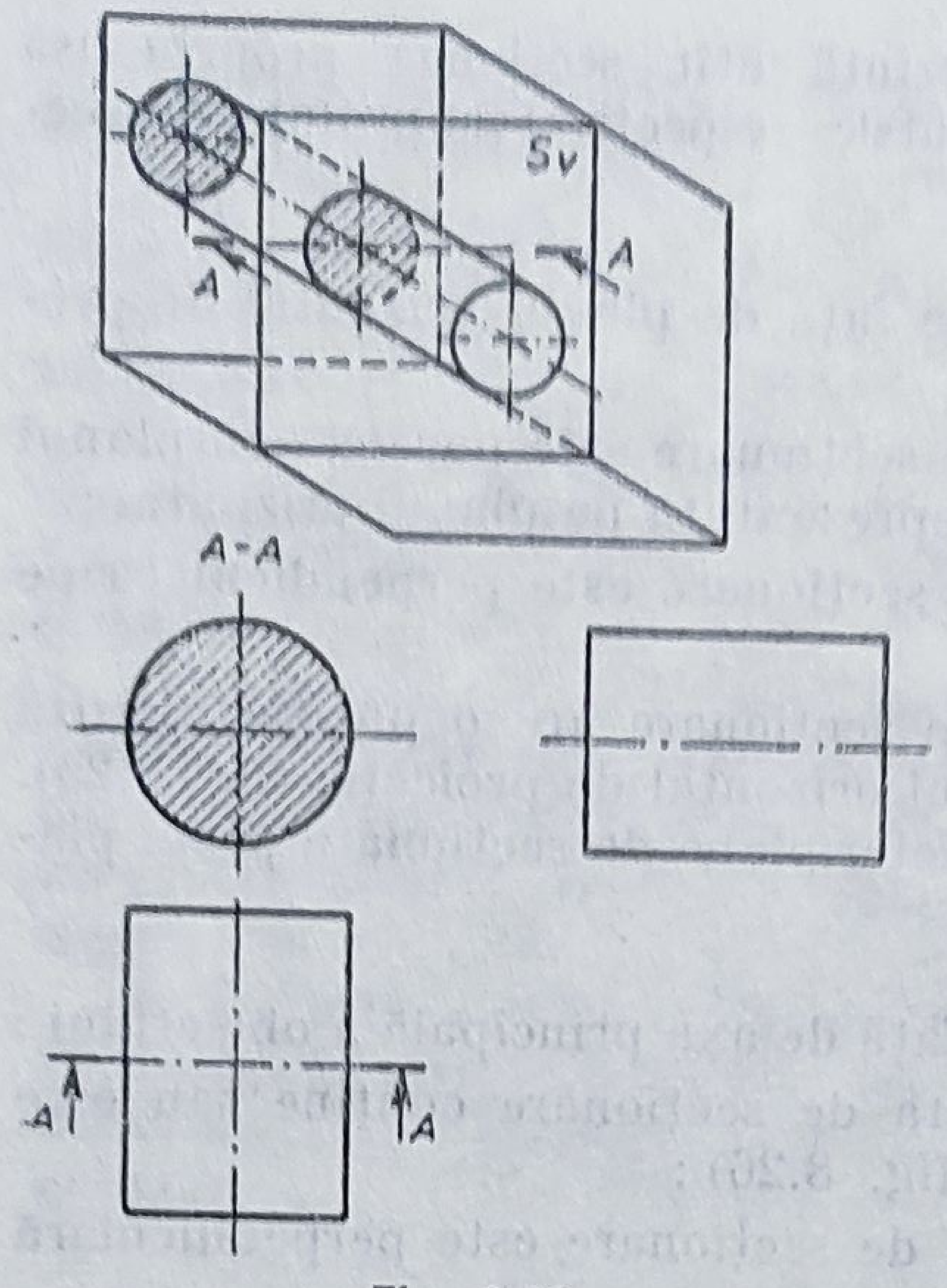


Fig. 8.24

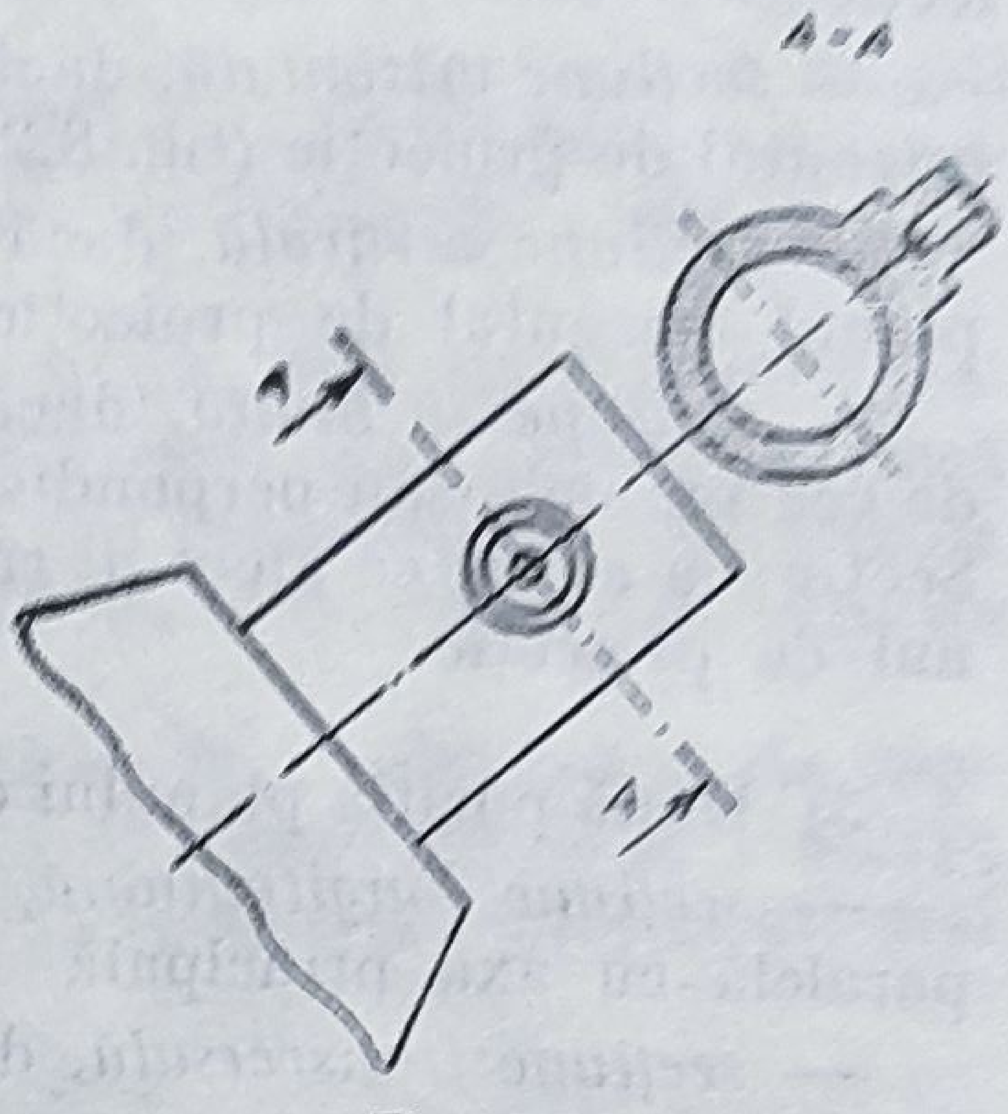


Fig. 8.25

— *secțiune frîntă*, dacă suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° (fig. 8.28). În această situație se procedează și la rabaterea planului înclinat în așa fel, încît proiecția să nu apară deformată (fig. 8.28) ;

— *secțiune în trepte*, dacă suprafața de secționare este formată din două sau mai multe plane paralele (fig. 8.29). Acest tip de secțiune se utilizează cînd elementele ce trebuie scoase în evidență prin secționarea obiectului sînt așezate în șiruri paralele cu planele de proiecție ;

— *secțiune cilindrică*, dacă suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (fig. 8.30).

5) După proporția în care se face secționarea obiectului :

— *secțiune completă*, dacă în proiecția respectivă obiectul este reprezentat în întregime secționat (fig. 8.31). Acest tip de secțiune se utilizează cu precădere în cazul pieselor asimetrice ;

— *secțiune parțială*, dacă în proiecția respectivă numai o parte a obiectului este reprezentată în secțiune, parte separată de restul obiectului printr-o linie de ruptură (fig. 8.32). Acest sistem de secționare se folosește în special în cazul pieselor simetrice.

Cazul particular al secțiunii parțiale îl constituie reprezentarea combinată : jumătate vedere, jumătate secțiune (fig. 8.33), ce se utilizează pentru economie de spațiu la piesele absolut simetrice, atît în privința formei exterioare cît și a celei interioare ; în acest caz axa de simetrie a piesei delimitează cele două părți desenate.

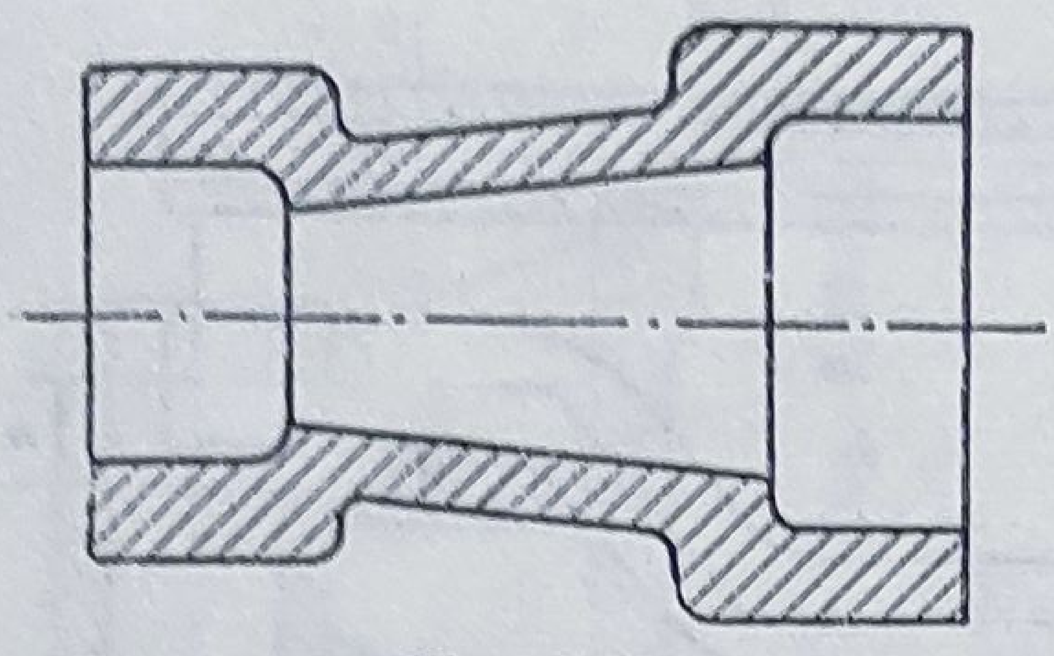


Fig. 8.26

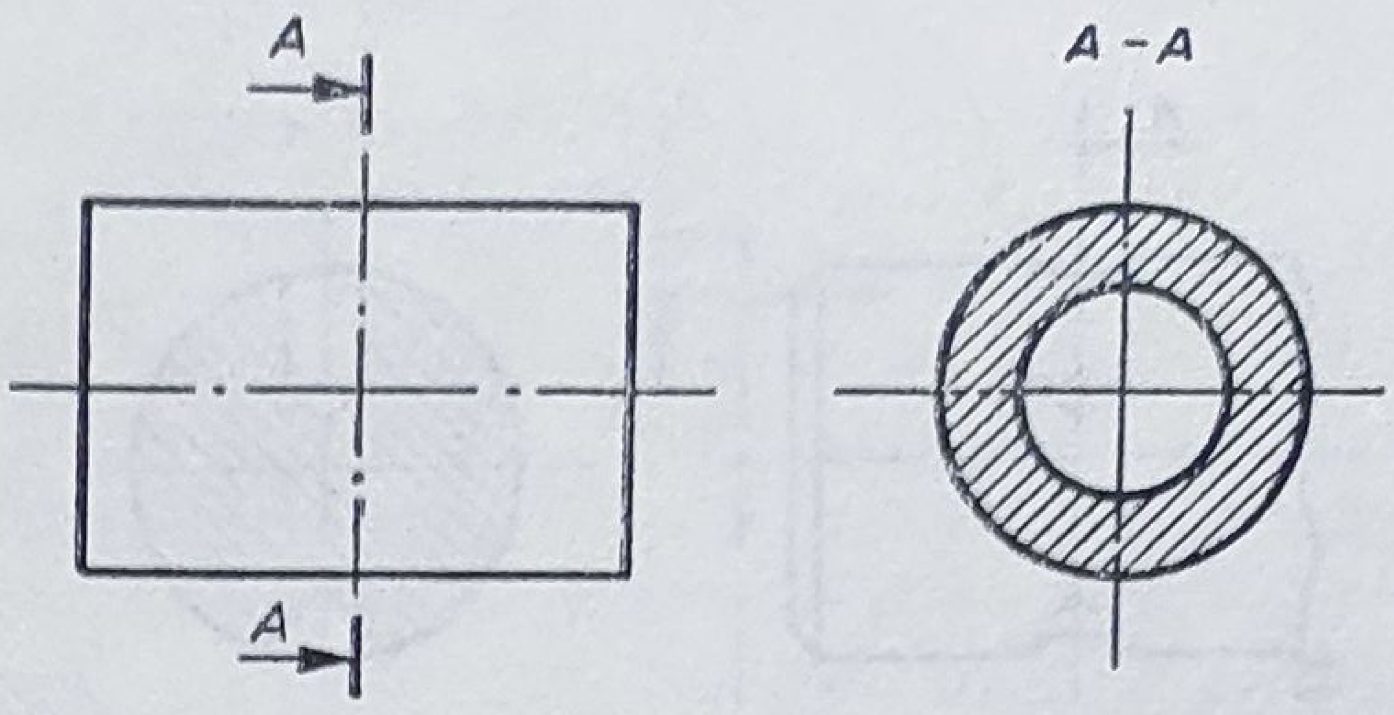


Fig. 8.27

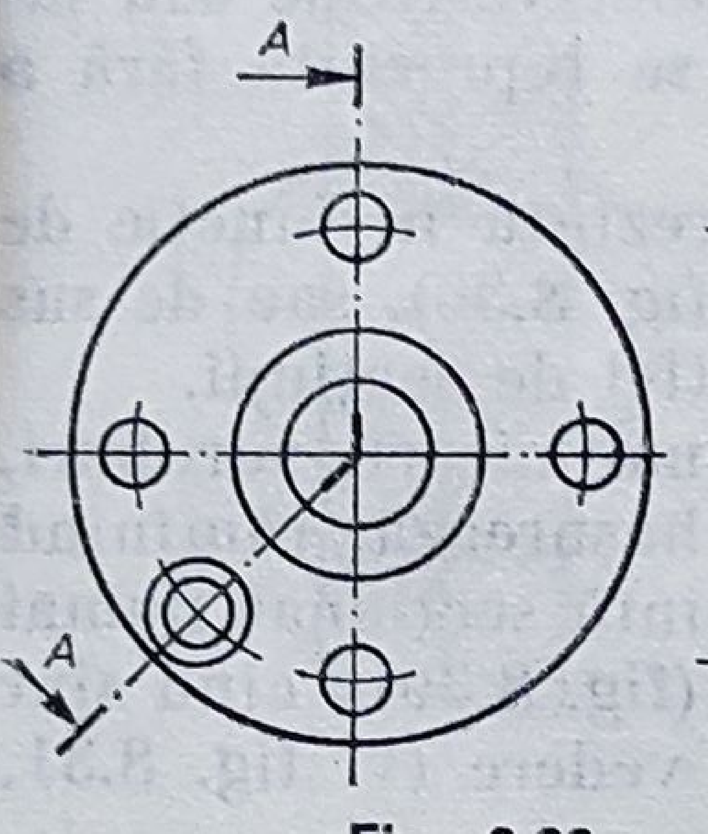


Fig. 8.28

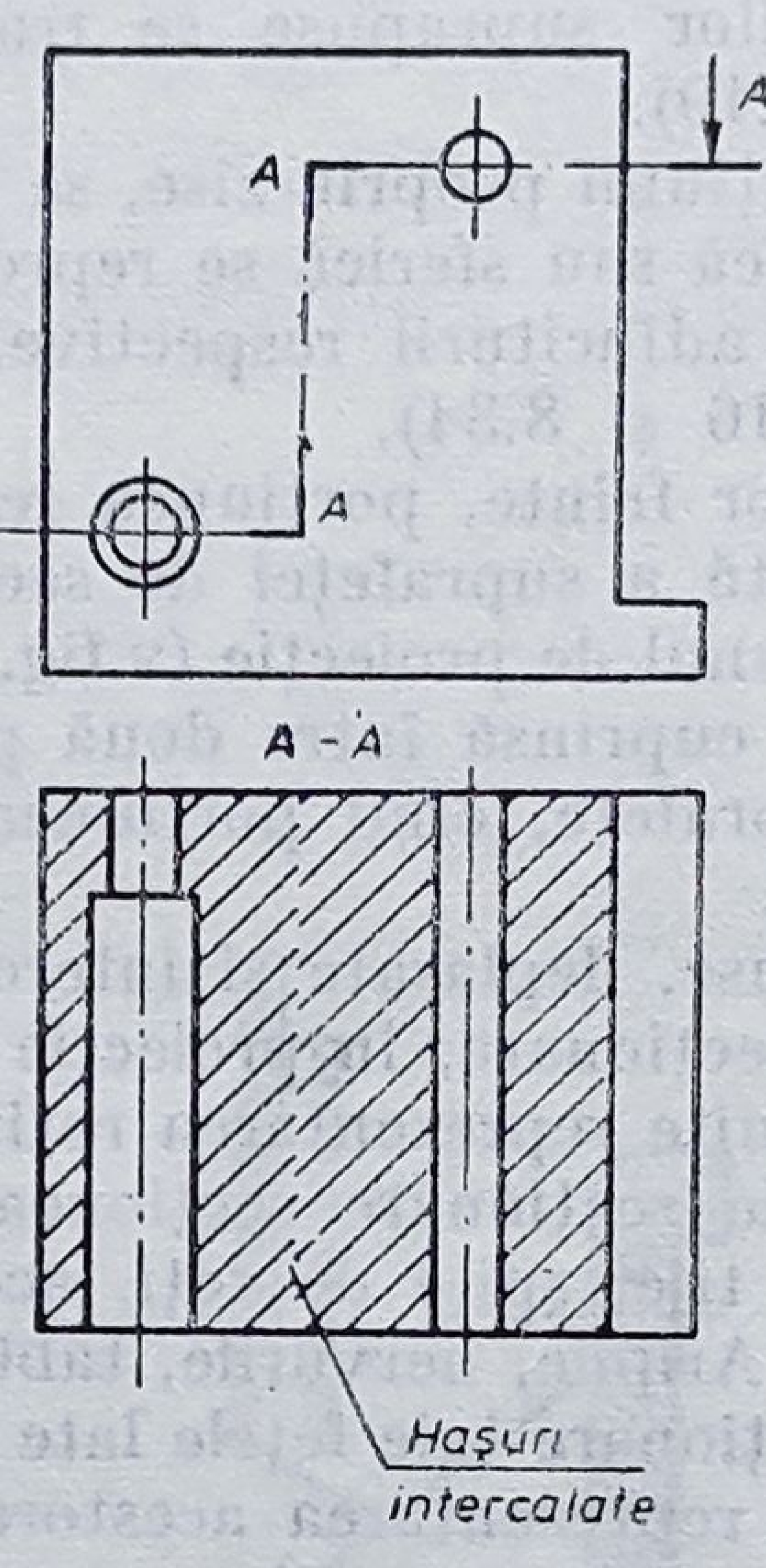


Fig. 8.29

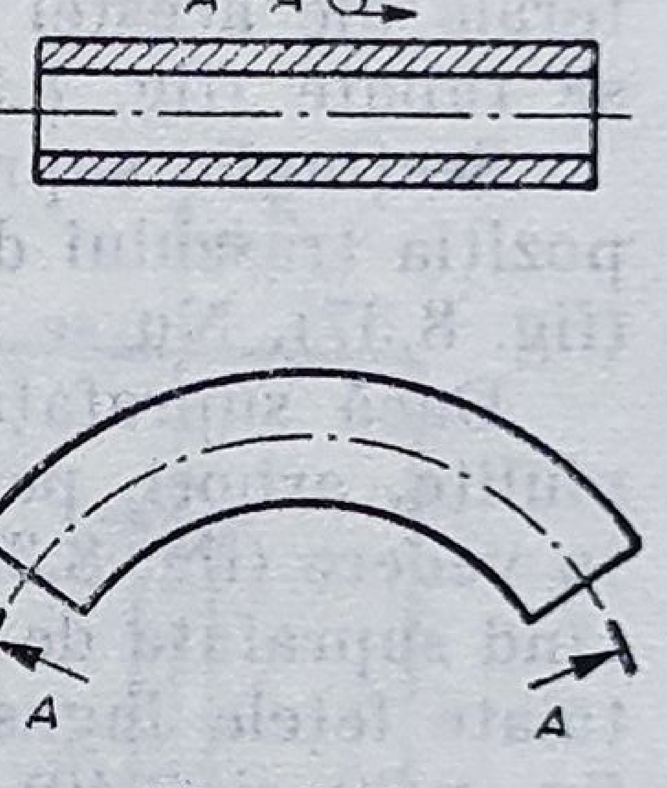


Fig. 8.30

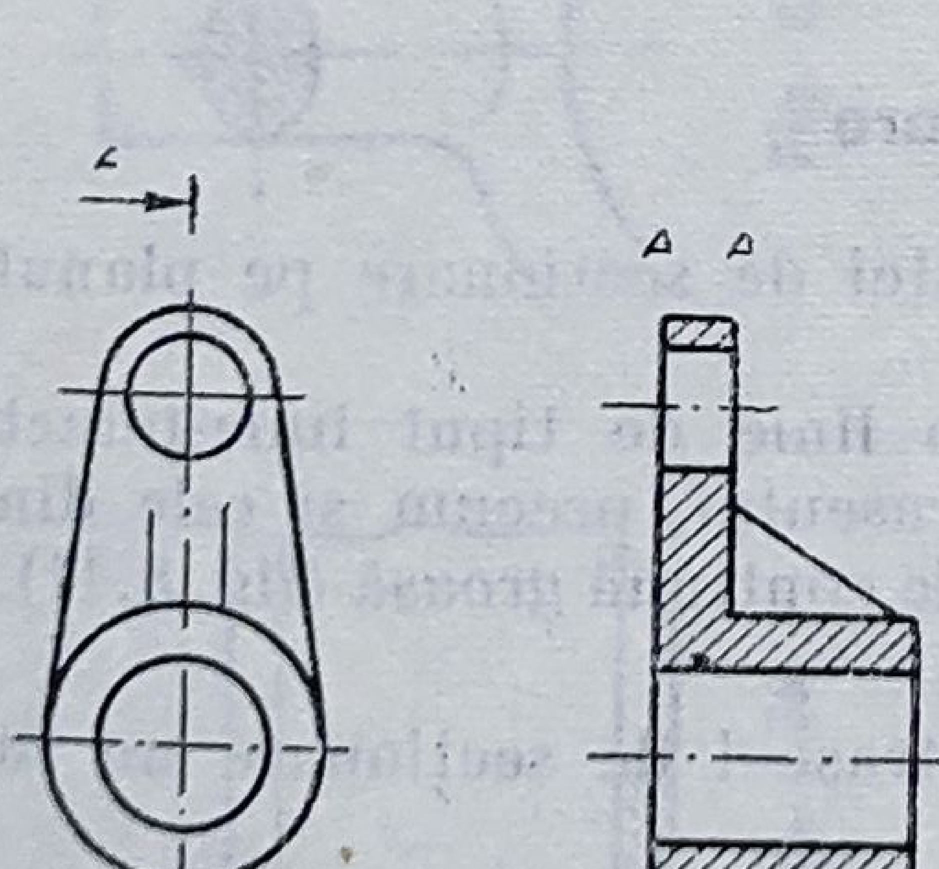


Fig. 8.31

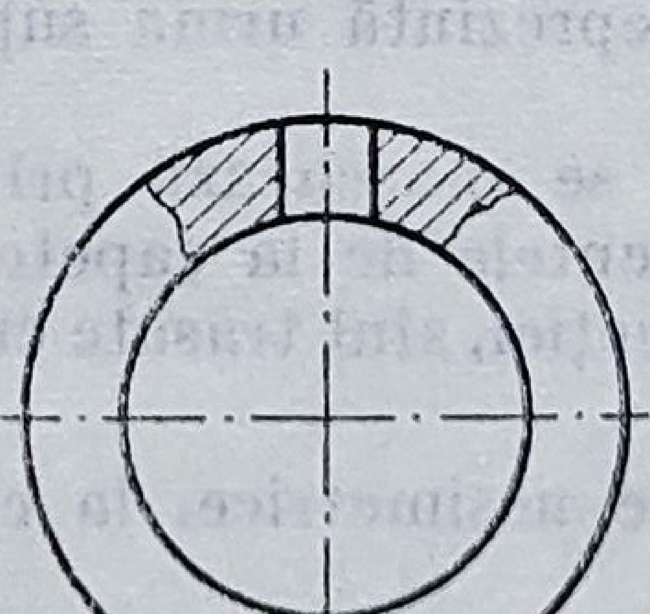


Fig. 8.32

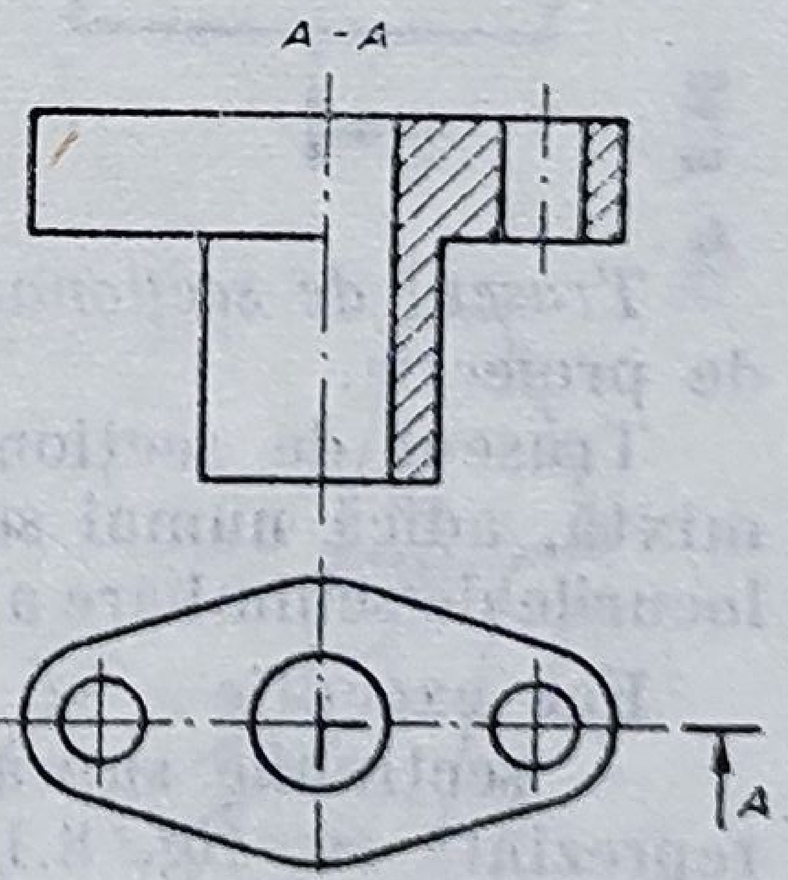


Fig. 8.33

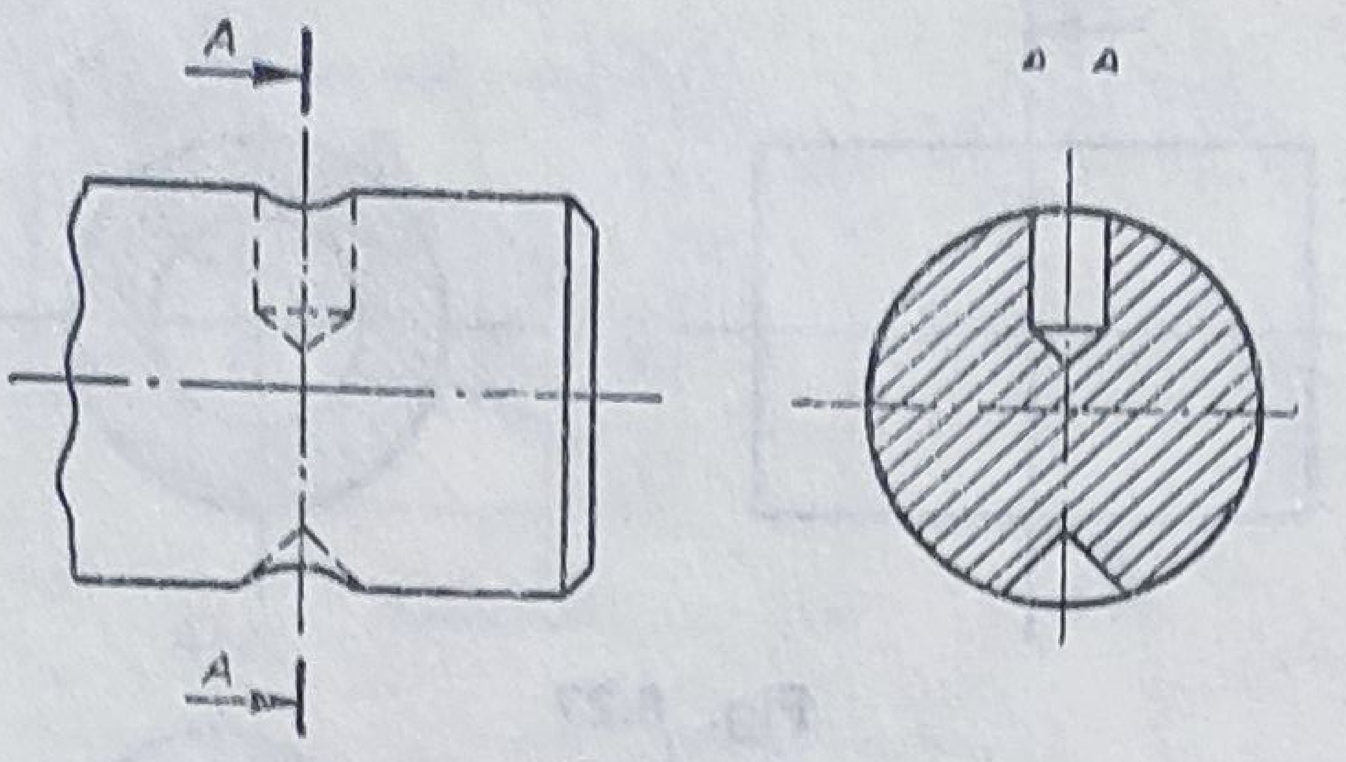


Fig. 8.34

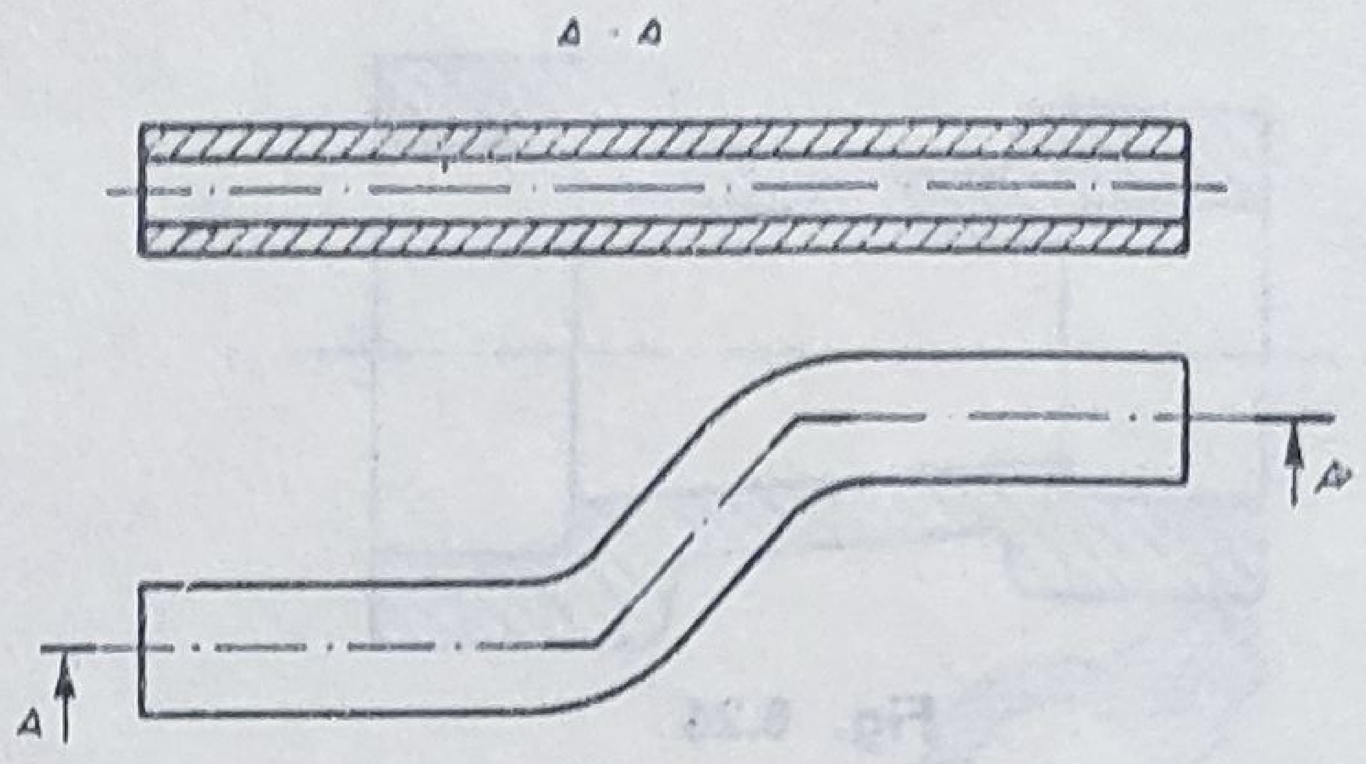


Fig. 8.35

Conturul secţiunilor suprapuse se trasează cu linie continuă subţire (v. fig. 8.18 şi fig. 8.19).

Dacă, în cazul secţiunii propriu-zise, se secţionează un alezaj sau o adîncitură conică, cilindrică sau sferică se reprezintă în vedere şi muchiile, teşiturile alezajului sau adînciturii respective, aflate în spatele suprafeţei de secţionare (v. fig. 8.16 şi 8.34).

În cazul secţiunilor frînte, porţiunea rezultată prin secţionarea obiectului cu partea înclinată a suprafeţei de secţionare se reprezintă rabătut pe un plan paralel cu planul de proiecţie (v.fig. 8.28), cu excepţia cazurilor în care partea înclinată este cuprinsă între două plane orizontale, verticale sau laterale ale acestei suprafeţe, cînd porţiunea respectivă se reprezintă fără a se rabate (fig. 8.35).

Secţiunile suprapuse, deplasate şi intercalate se reprezintă în funcţie de poziţia traseului de secţionare, în proiecţie din stînga (fig. 8.36), sau de sus (fig. 8.37). Nu se admite reprezentarea rotită a unor astfel de secţiuni.

Dacă suprafaţa de secţionare secţionează longitudinal nituri, şuruburi, piuliţe, arbori, pene, tije, spiţe de roţi, acestea nu se haşurează, rămînînd în vedere (fig. 8.38). Aripile, nervurile, tablele se reprezintă secţionat numai cînd suprafaţa de secţionare taie feţele late ale acestora (fig. 8.39) ; cînd sînt tăiate feţele înguste, reprezentarea acestora rămîne în vedere (v. fig. 8.31, fig. 8.39 şi 8.40).

La secţiunile în trepte, se recomandă ca, suprafeţele treptelor vecine ale secţiunii, să aibă haşurile decalate între ele (v. fig. 8.29).

8.2.1. Traseul de secţionare

Traseul de secţionare reprezintă urma suprafeţei de secţionare pe planul de proiecţie.

Traseul de secţionare se marchează printr-o linie de tipul linie-punct mixtă, adică numai segmentele de la capetele traseului, precum şi cele din locurile de schimbare a direcţiei, sînt trasate cu linie continuă groasă (fig. 8.41).

Fac excepţie :

— secţiunile suprapuse nesimetrice, la care traseul de secţionare nu se reprezintă (v. fig. 8.19) ;

— secţiunile simetrice suprapuse (v. fig. 8.18 şi 8.37), intercalate şi deplasate (v. fig. 8.17), la care traseul de secţionare, reprezentat prin linie de tipul linie-punct subţire, este în acelaşi timp şi axa secţiunii respective.

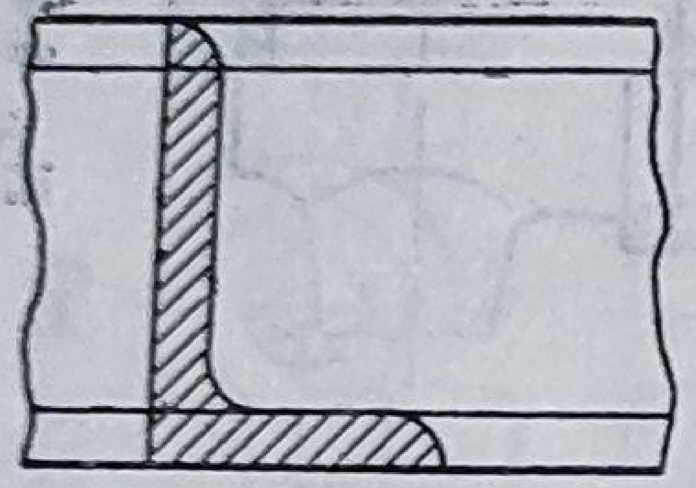


Fig. 8.36

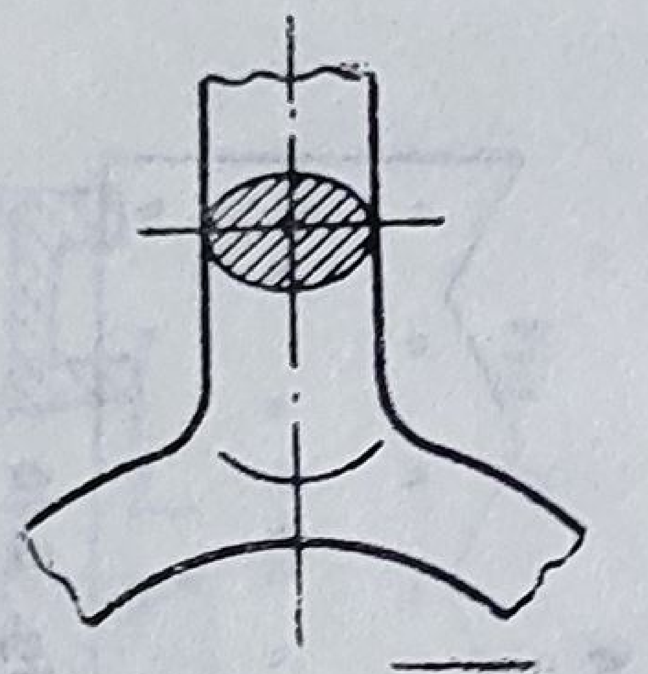


Fig. 8.37

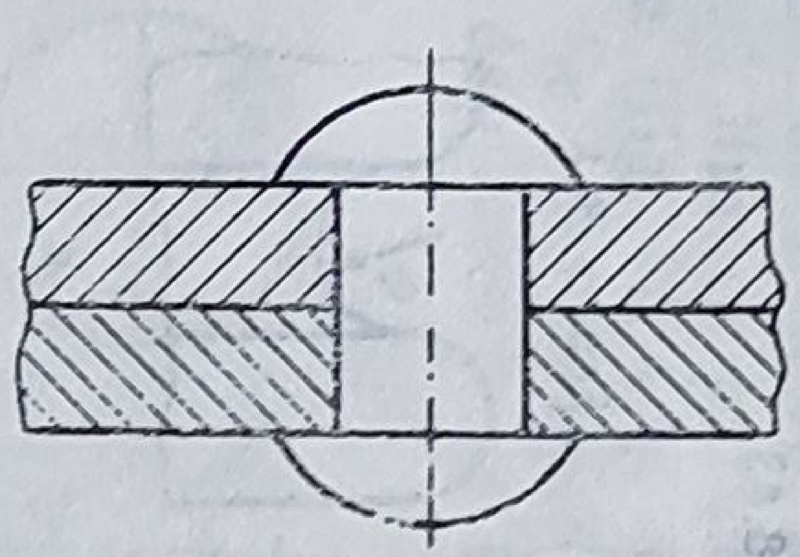


Fig. 8.38

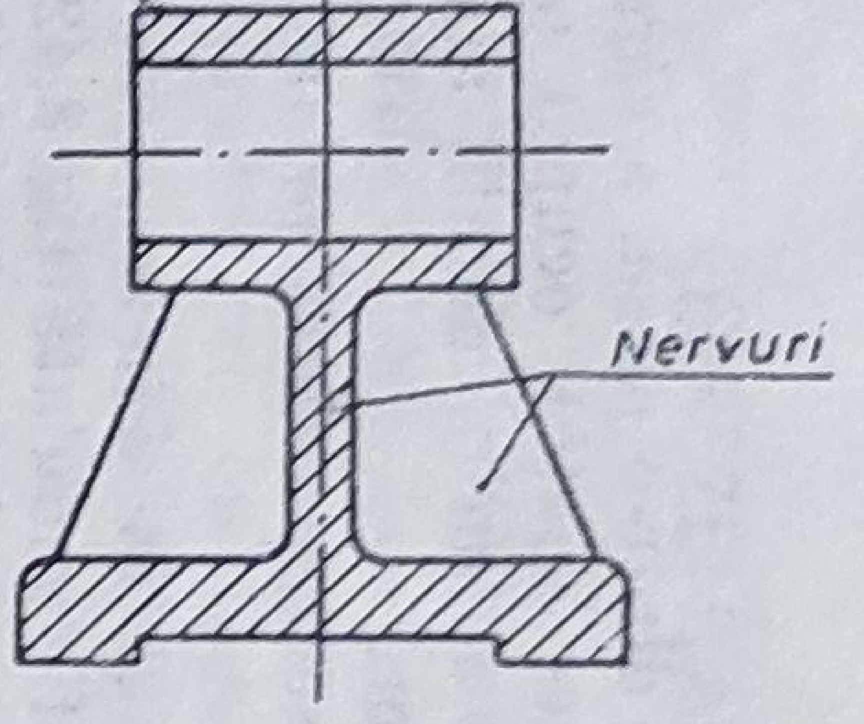


Fig. 8.39

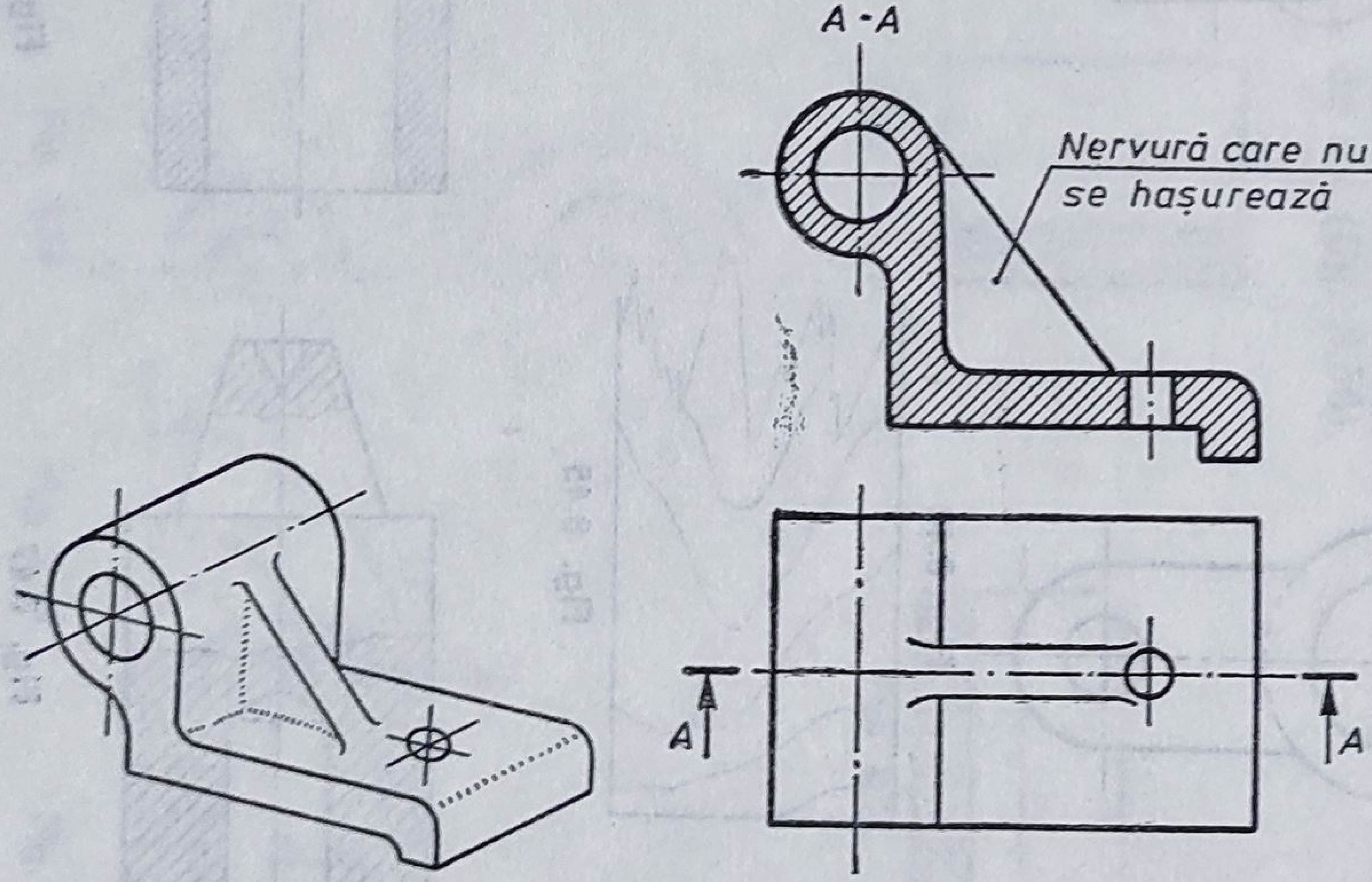


Fig. 8.40

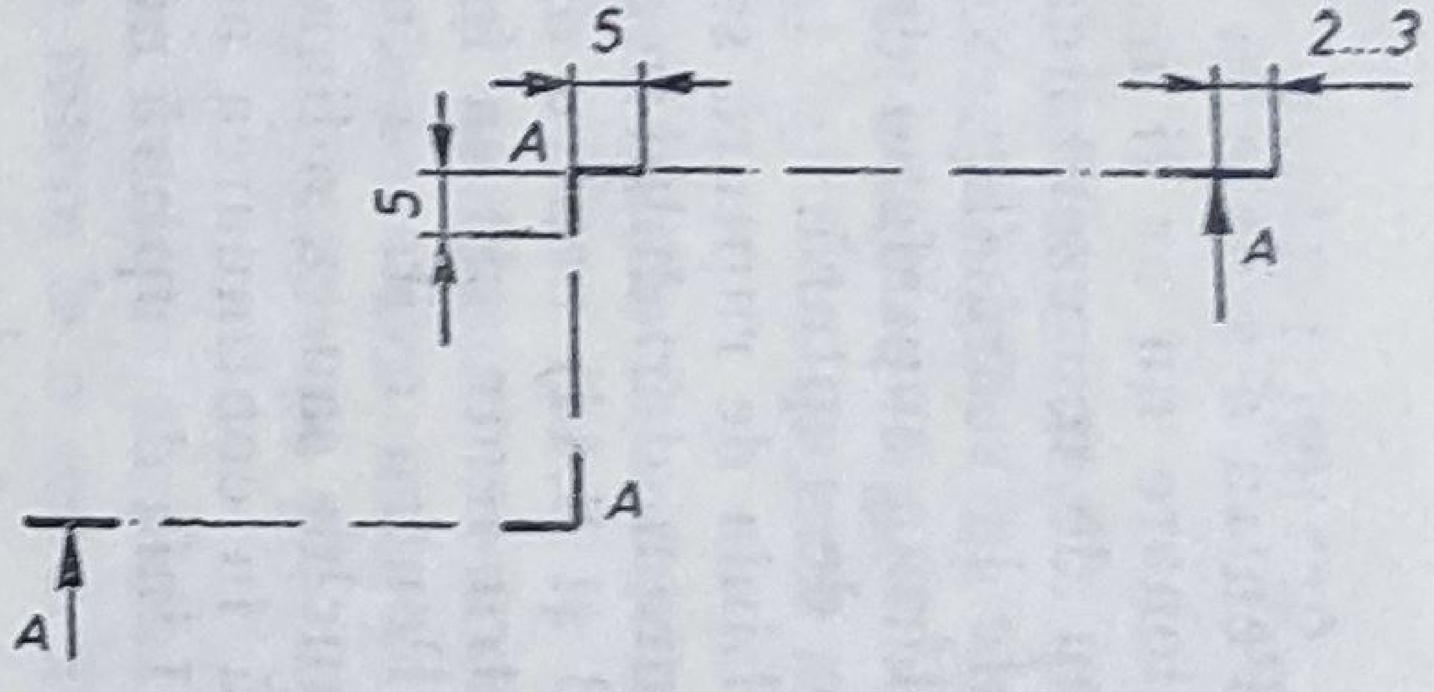


Fig. 8.41

8.3. RUPTURI

Pentru a scoate în evidență anumite părți acoperite dintr-o piesă, a cărei secționare nu ar fi necesară (fig. 8.42), pentru a reduce spațiul ocupat pe desen de reprezentarea respectivă (fig. 8.43) și pentru a limita detalii majorate la scară (fig. 8.44), se folosește metoda rupturilor.

Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se reprezintă printr-o linie de ruptură.

Linia de ruptură se trasează cu mîna liberă, cu linie subțire și în funcție de natura materialului în care se execută ruptura, linia poate fi : ondulată (fig. 8.42, 8.43 și 8.44) pentru orice material cu excepția lemnului, în zigzag (fig. 8.45) pentru lemn sau ca în figura 8.46 pentru sticlă sau plastic (nestandardizat).

Pentru evitarea confuziilor, linia de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur a obiectului (fig. 8.47 și 8.48), sau să fie trasată în continuarea acestora.

Linia de ruptură nu se trasează cînd coincide cu axul obiectului (fig. 8.49).

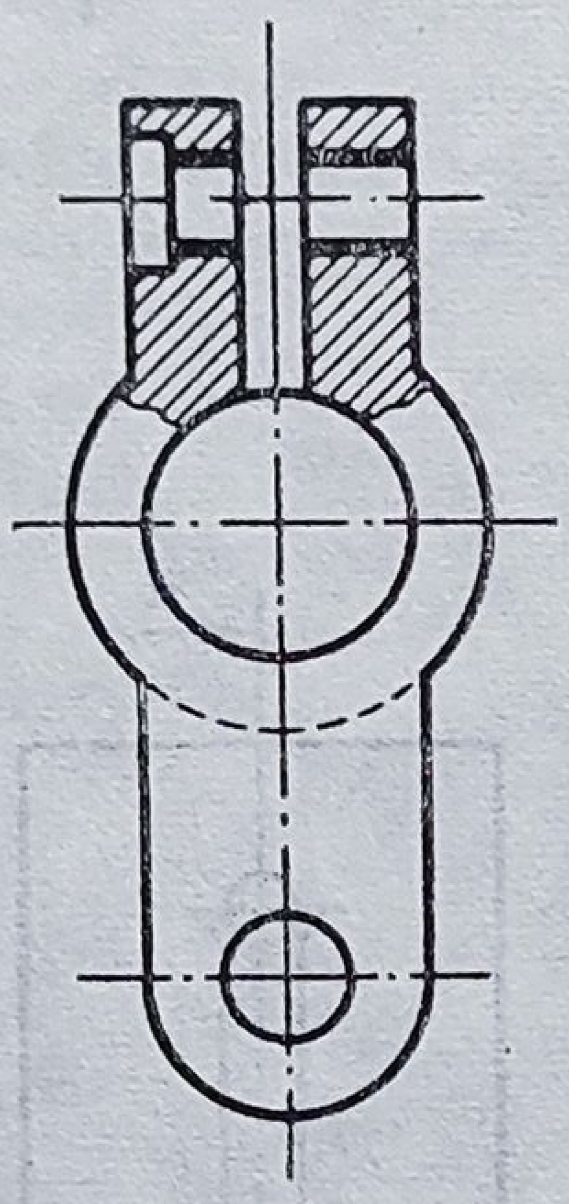


Fig. 8.42

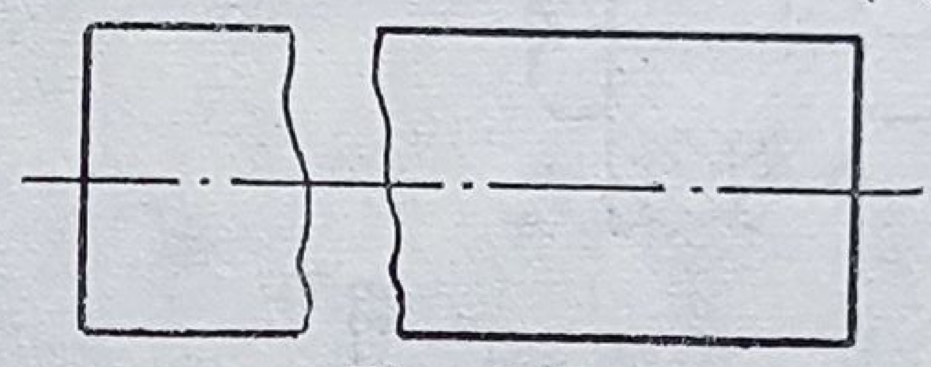


Fig. 8.43

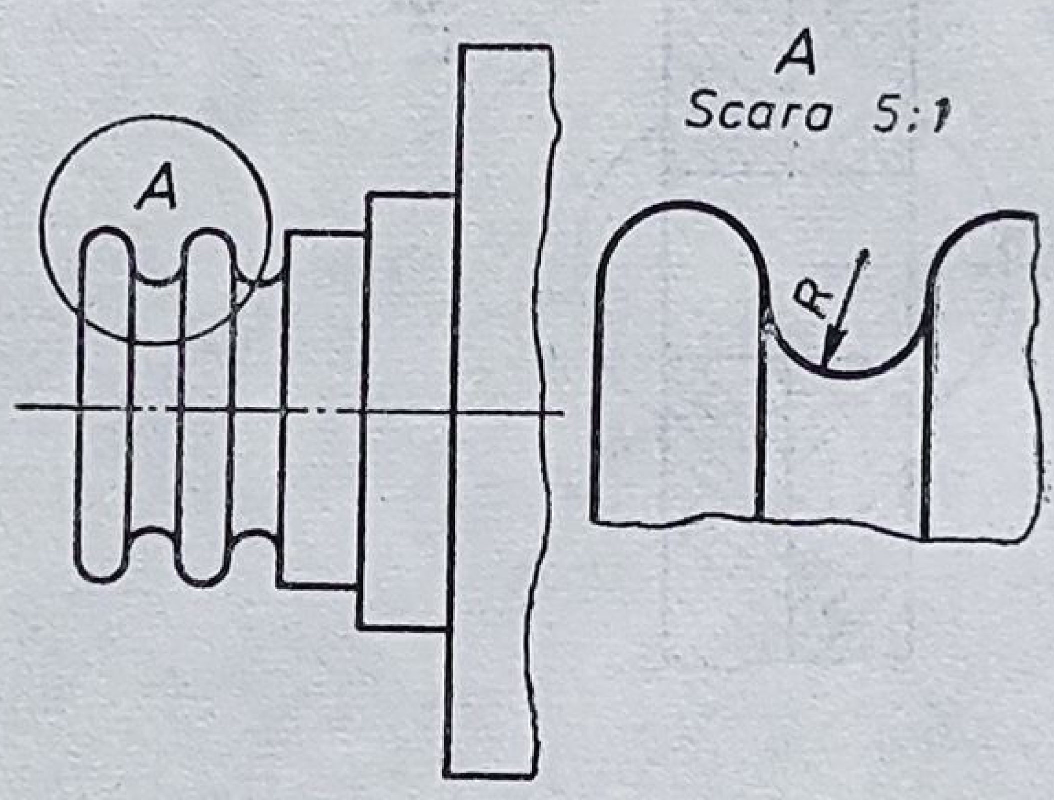


Fig. 8.44

Fig. 8.45

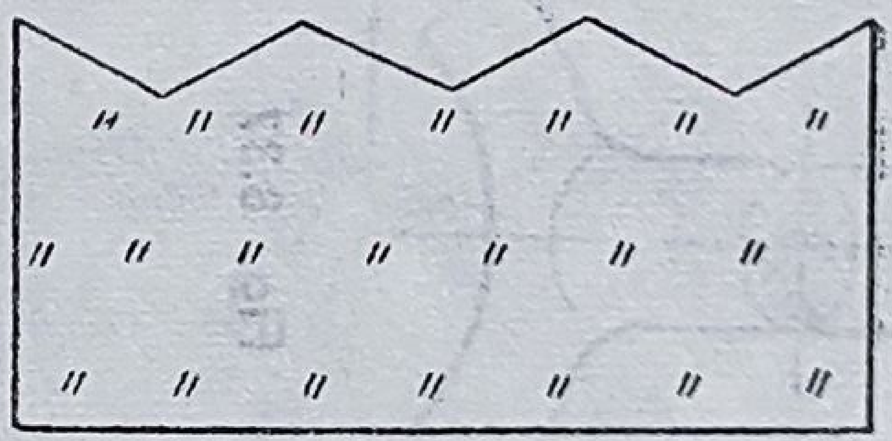


Fig. 8.46

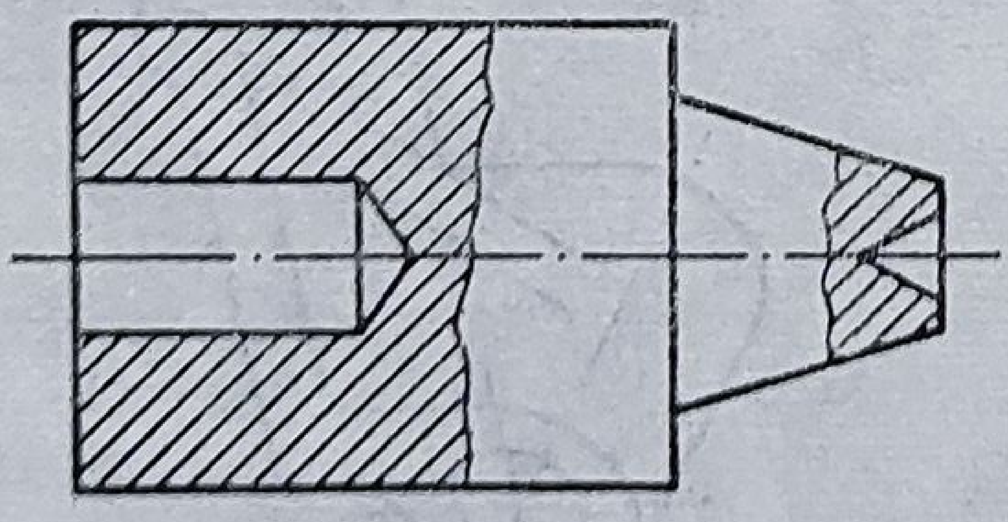


Fig. 8.47

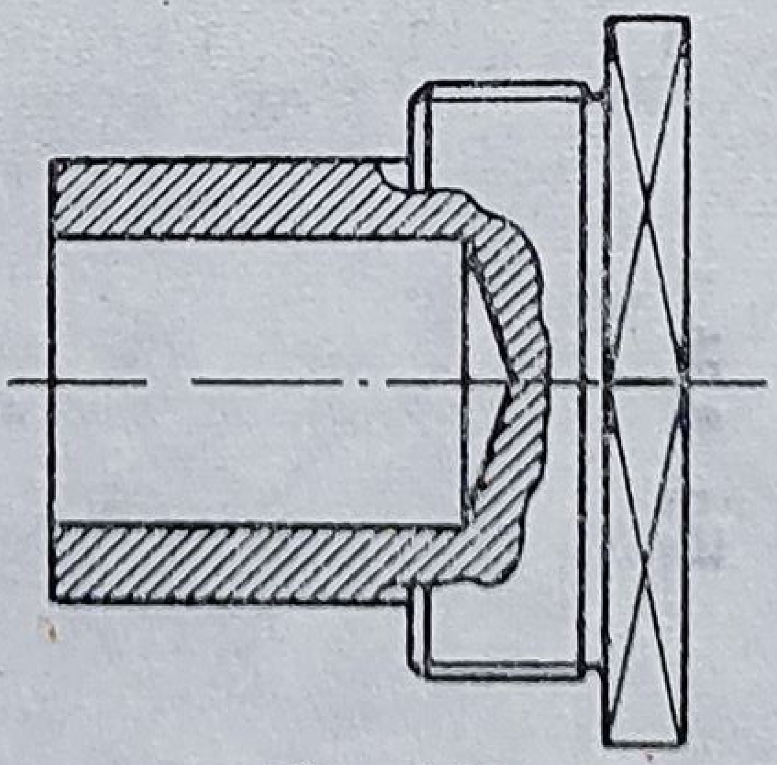


Fig. 8.48

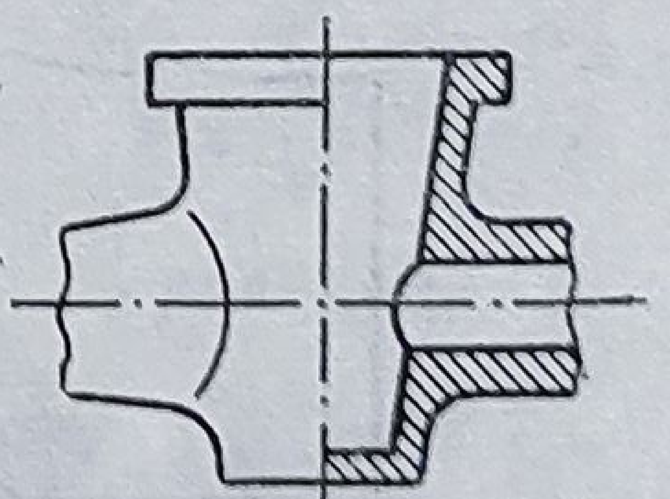


Fig. 8.49

8.4. REGULI COMUNE PENTRU REPREZENTAREA VEDERILOR, SECȚIUNILOR ȘI RUPTURILOR

Axele de simetrie, cercurile de divizare, precum și liniile centrelor pentru orificii care, la scara de reprezentare pe desen, au dimensiunile (diametrele) mai mari sau egale cu 10 mm se trasează cu linie-punct subțire (fig. 8.50, *a*) ; pentru cele cu dimensiunile (diametrele) pe desen mai mici de 10 mm se trasează cu linie continuă subțire (fig. 8.50, *b*).

Liniile de ax trebuie să depășească cu 2...3 mm liniile de contur respective.

În cazul reprezentării jumătate vedere-jumătate secțiune, vederea se reprezintă în stînga axei obiectului în proiecțiile pe planul vertical și pe planul lateral (fig. 8.51), iar deasupra axei obiectului în proiecția pe planul orizontal (fig. 8.52).

Obiectele simetrice pot fi reprezentate jumătate vedere-jumătate secțiune, sau astfel încît jumătate din reprezentare să se refere la o secțiune, iar cealaltă jumătate la o secțiune diferită (fig. 8.53).

Piesele care admit unul sau două plane de simetrie se pot reprezenta jumătate (fig. 8.54), respectiv sfert (fig. 8.55 și 8.4), cu mențiunea ca axul sau axele de simetrie ale proiecțiilor, să fie intersectate la ambele capete de cîte două liniuțe paralele, perpendiculare pe axe, trasate cu linie continuă subțire (fig. 8.54 și 8.55).

Se admite lipsa acestei notații, cu condiția ca liniile de contur și muchiile să depășească cu 2...3 mm linia de ax (fig. 8.56).

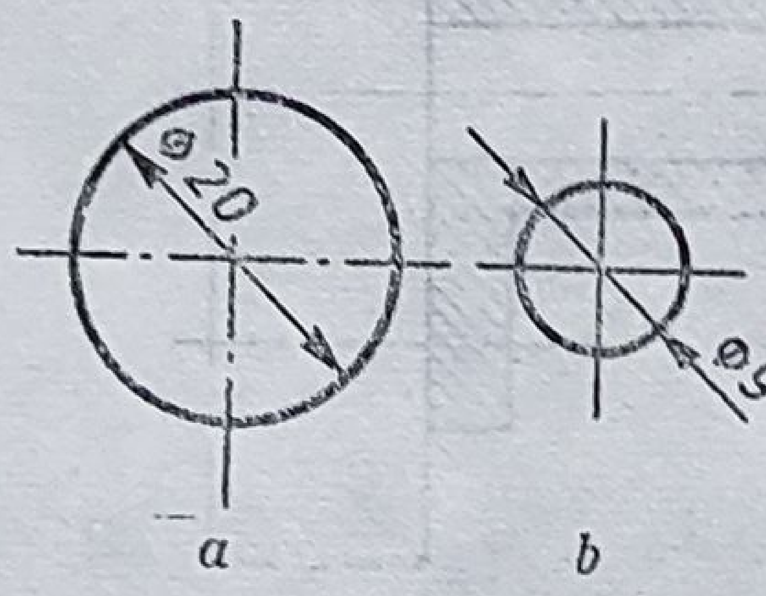


Fig. 8.50

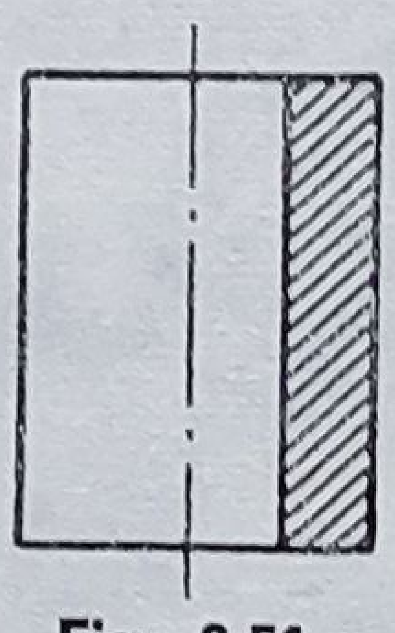


Fig. 8.51

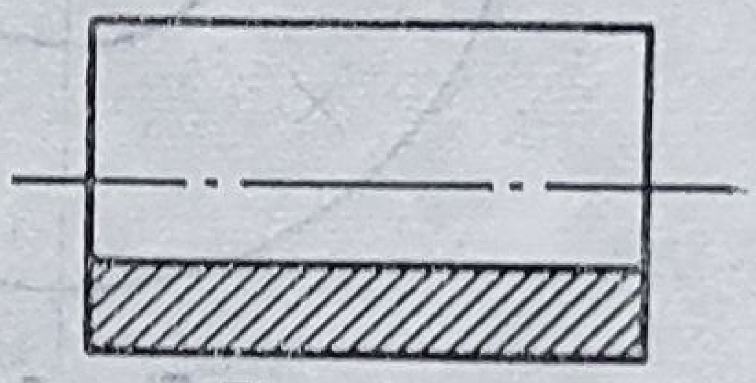


Fig. 8.52

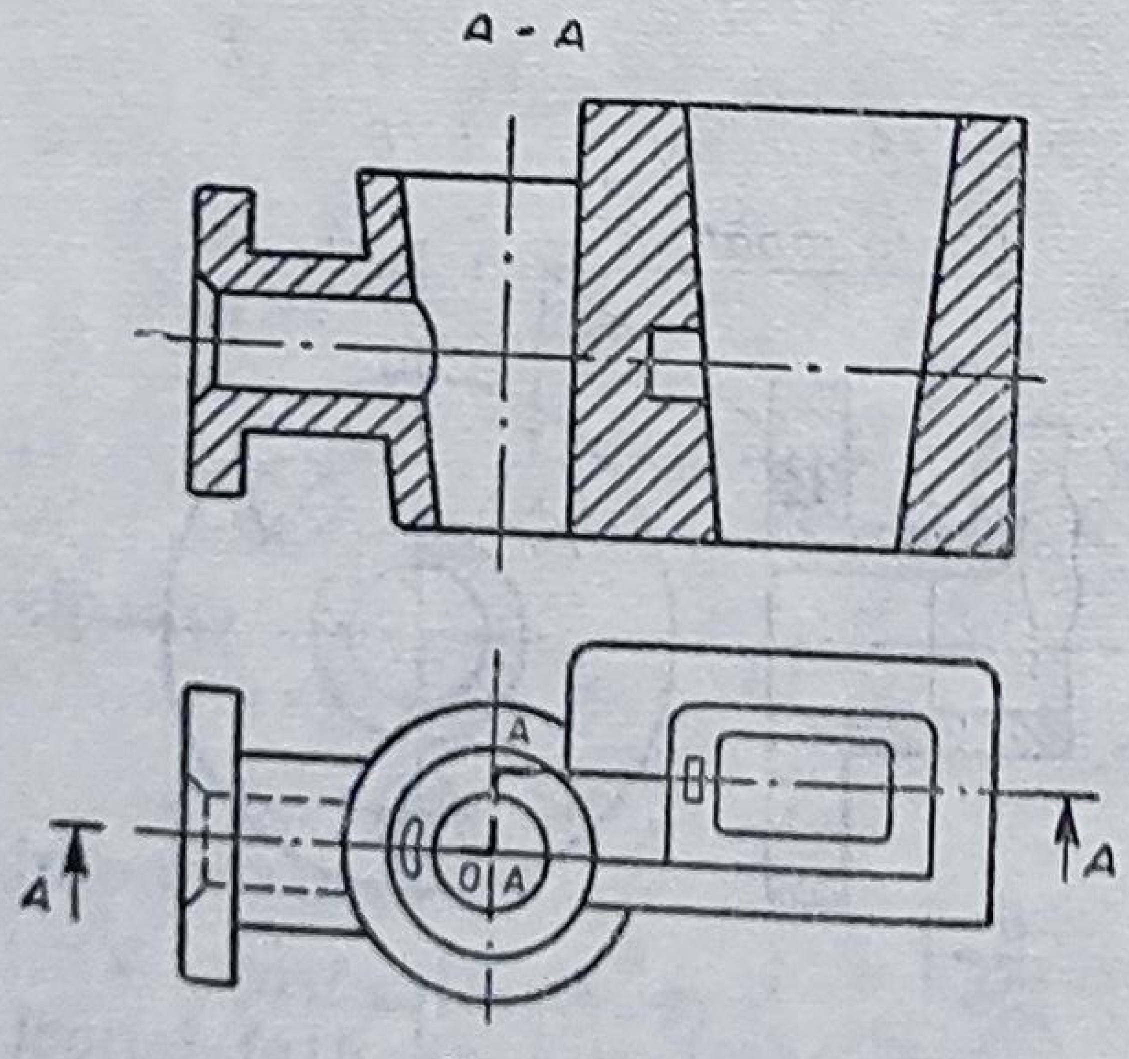


Fig. 8.53

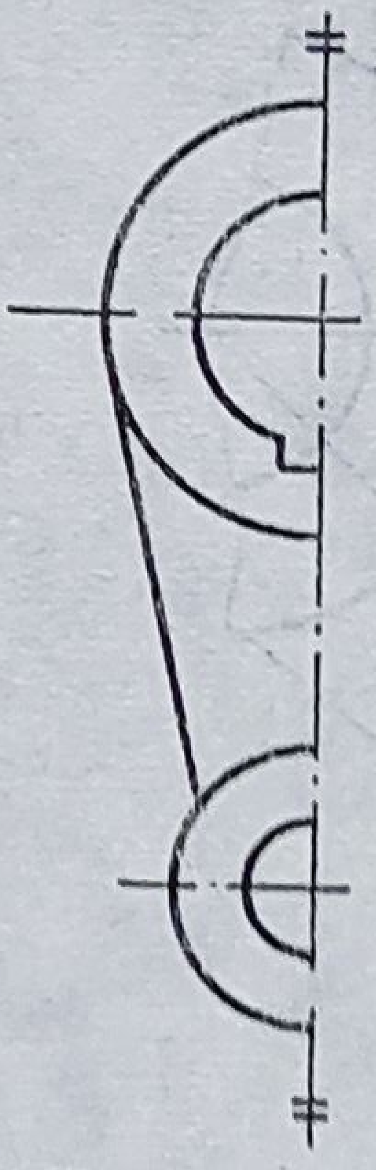


Fig. 8.54

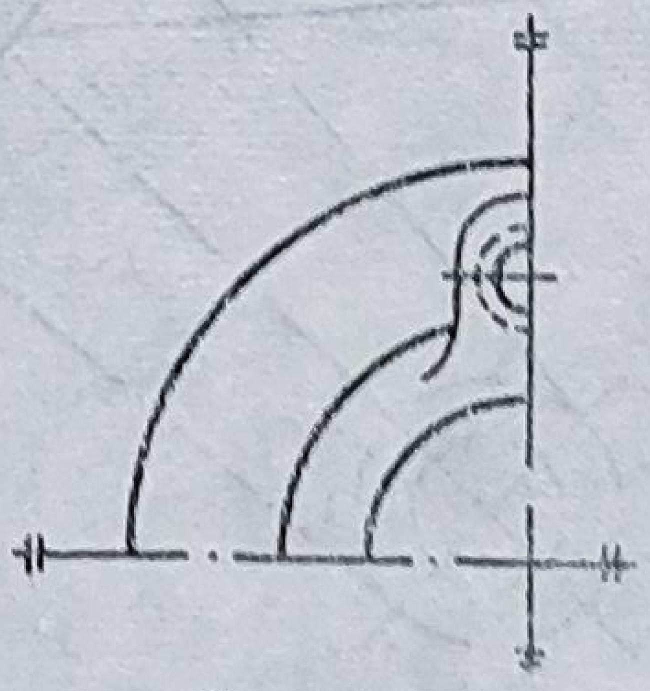


Fig. 8.55

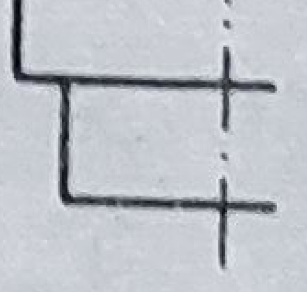


Fig. 8.56

Elementele identice, aşezate simetric, pot fi reprezentate complet o singură dată, în rest fiind reprezentate simplificat (fig. 8.57).

Dacă necesităţile impun reprezentarea conturului pieselor învecinate, acesta se trasează cu linie de tipul linie-două puncte (fig. 8.58). Indiferent de situaţie, aceste elemente nu se haşurează.

Conturul pieselor mobile, aflate în poziţie extremă, se trasează cu linie de tipul linie-două puncte (fig. 8.59). Piesele în astfel de poziţii nu se haşurează, chiar dacă sînt secţionate.

Elementele rabătute în planul de secţionare se reprezintă cu linie de tipul linie-punct, subţire (fig. 8.60).

Proiecţiile înclinate se reprezintă pe un plan ajutător de proiecţie, paralel cu suprafaţa respectivă (fig. 8.61), ele putînd să fie reprezentate rotit faţă de poziţia rezultată din proiecţie (fig. 8.62).

Reprezentarea la scară mărită, faţă de scara reprezentării din care provine, a unui detaliu se face conform figurii 8.44 : detaliul respectiv se încercuieşte sau se încadrează cu un dreptunghi trasat cu linie continuă subţire şi

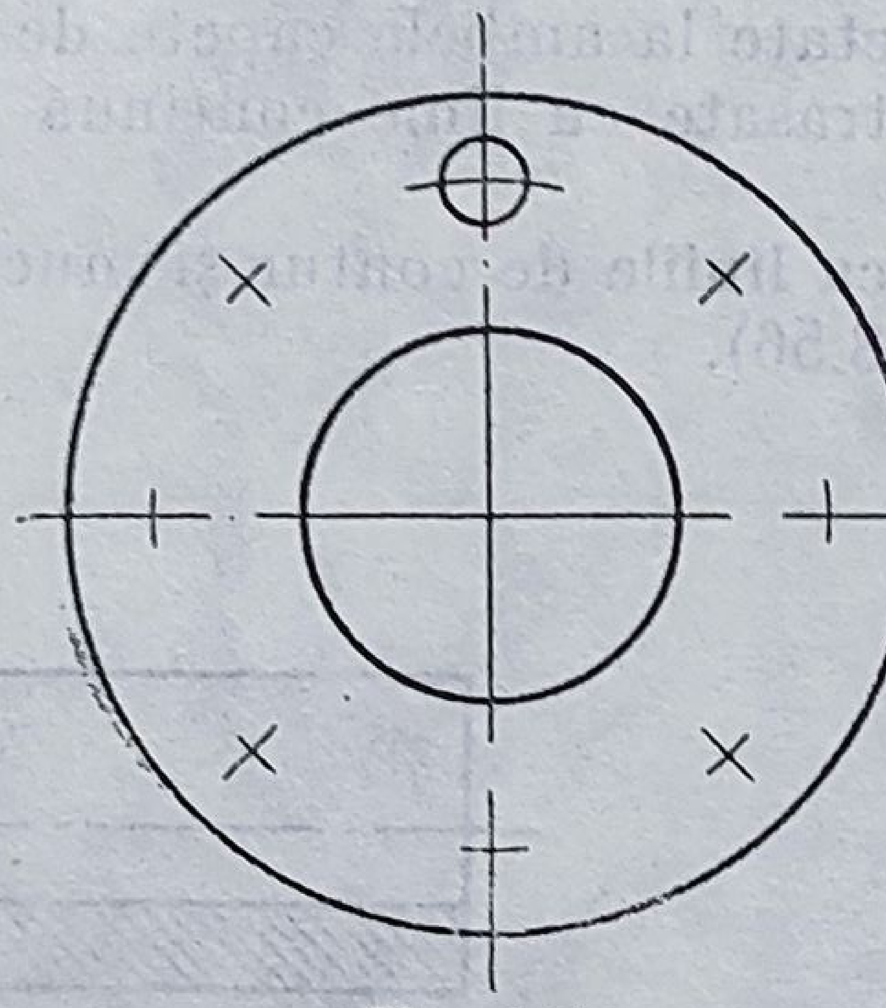


Fig. 8.57

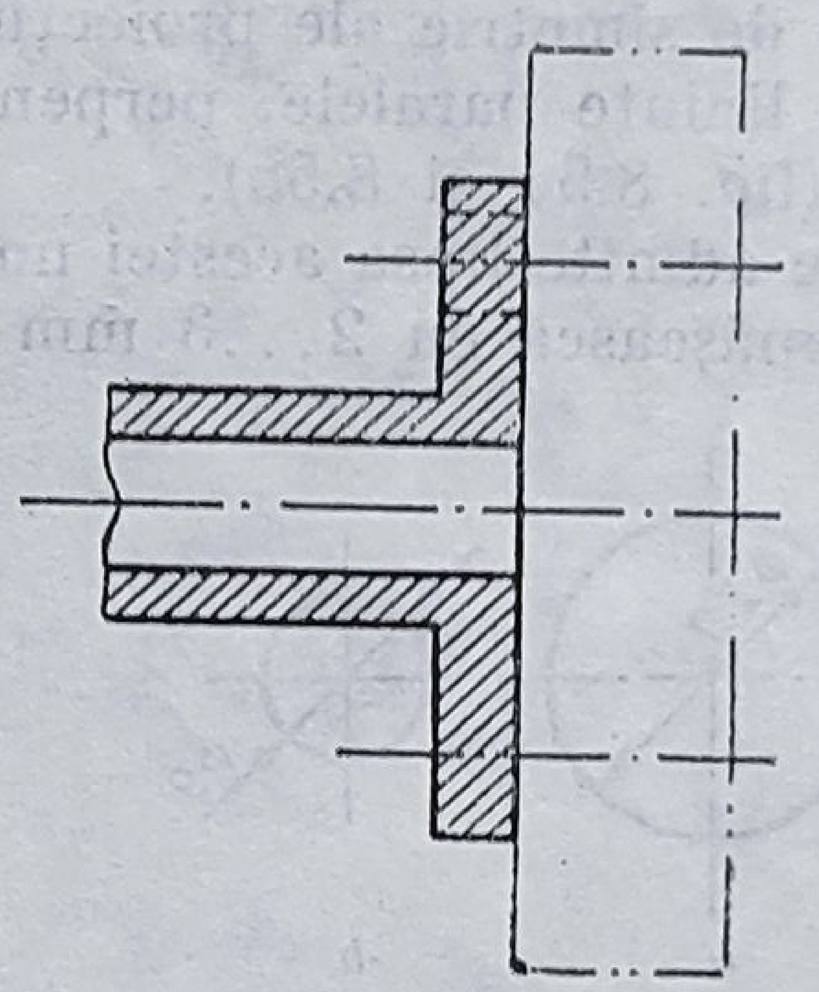


Fig. 8.58

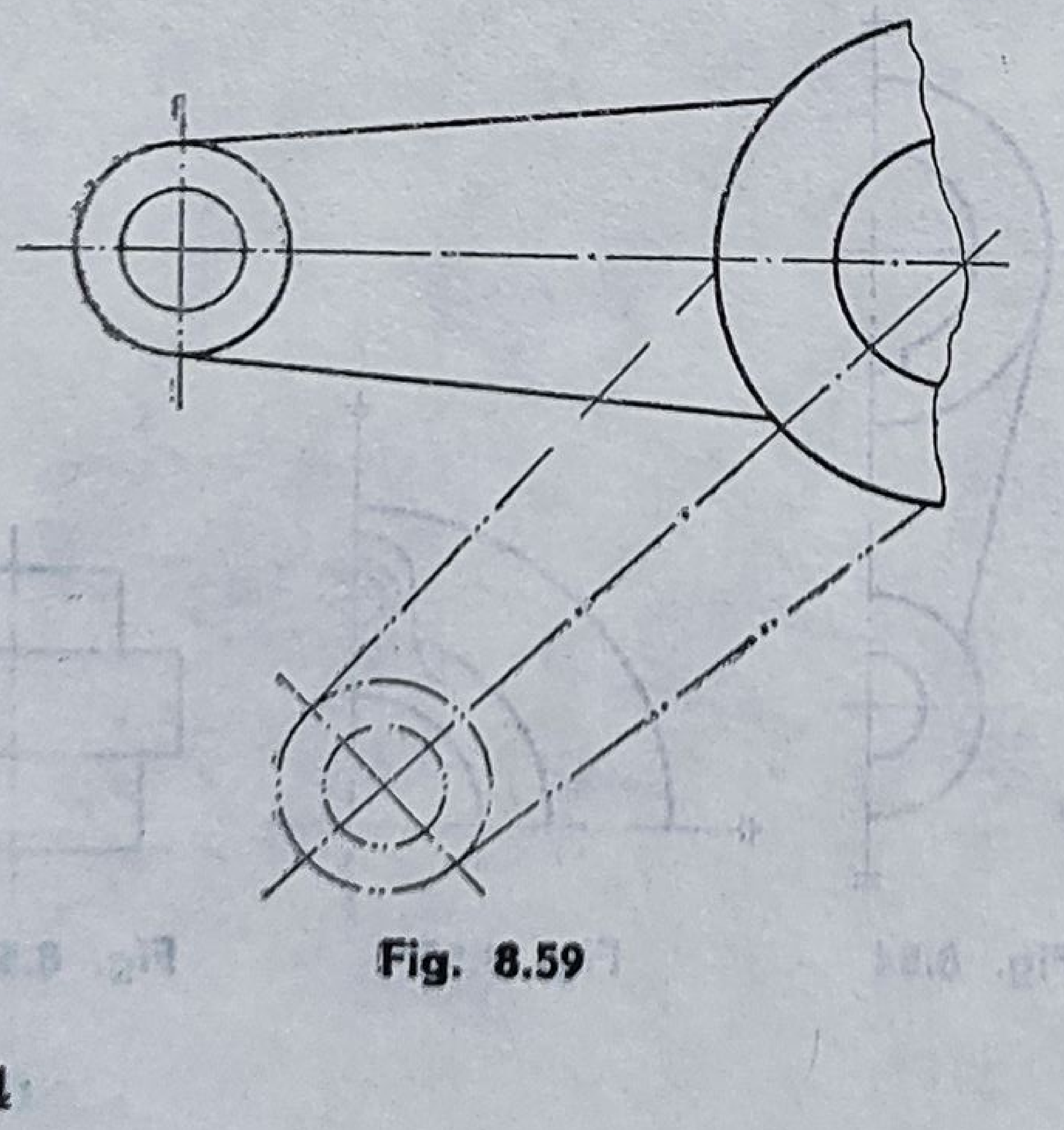


Fig. 8.59

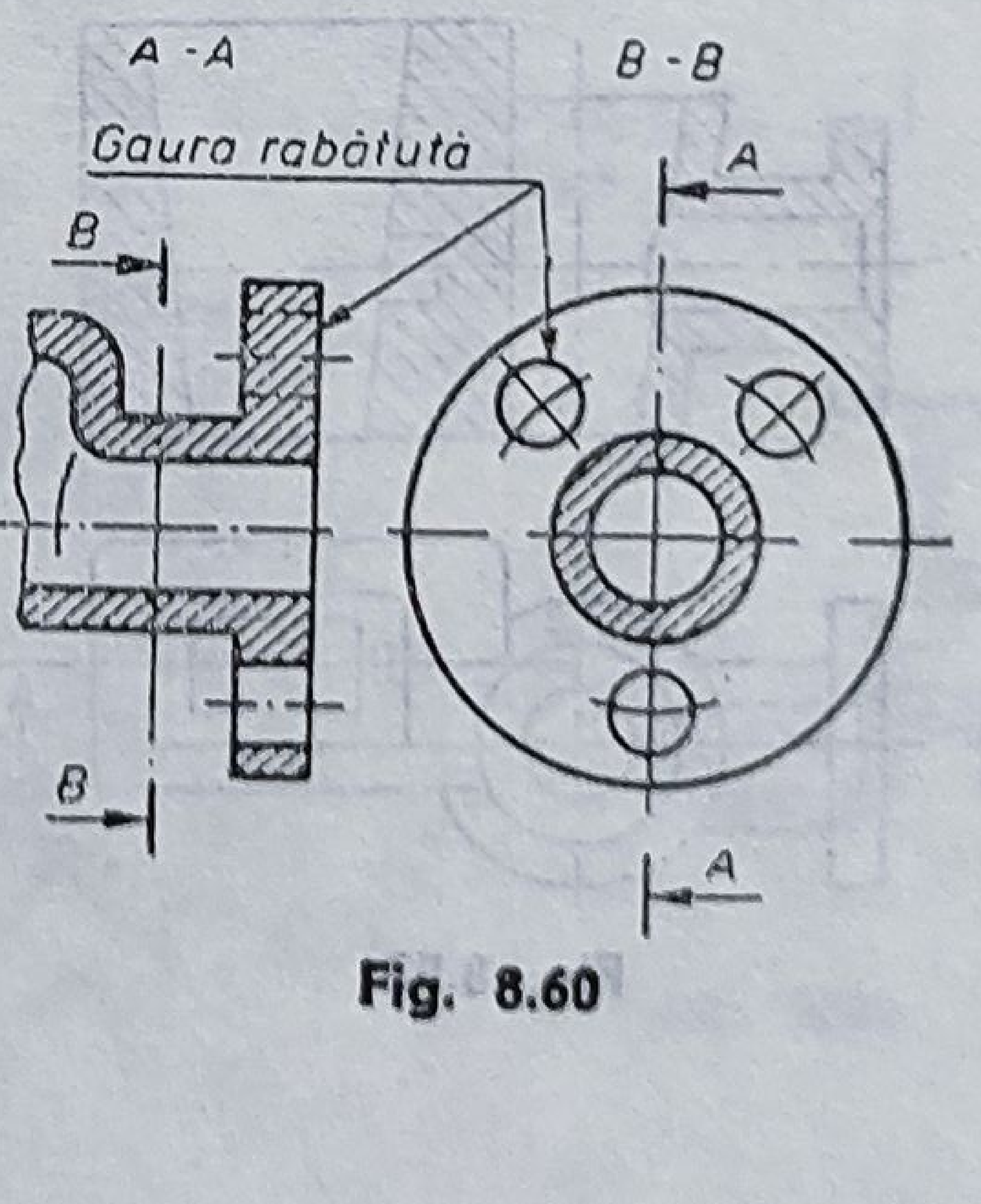


Fig. 8.60

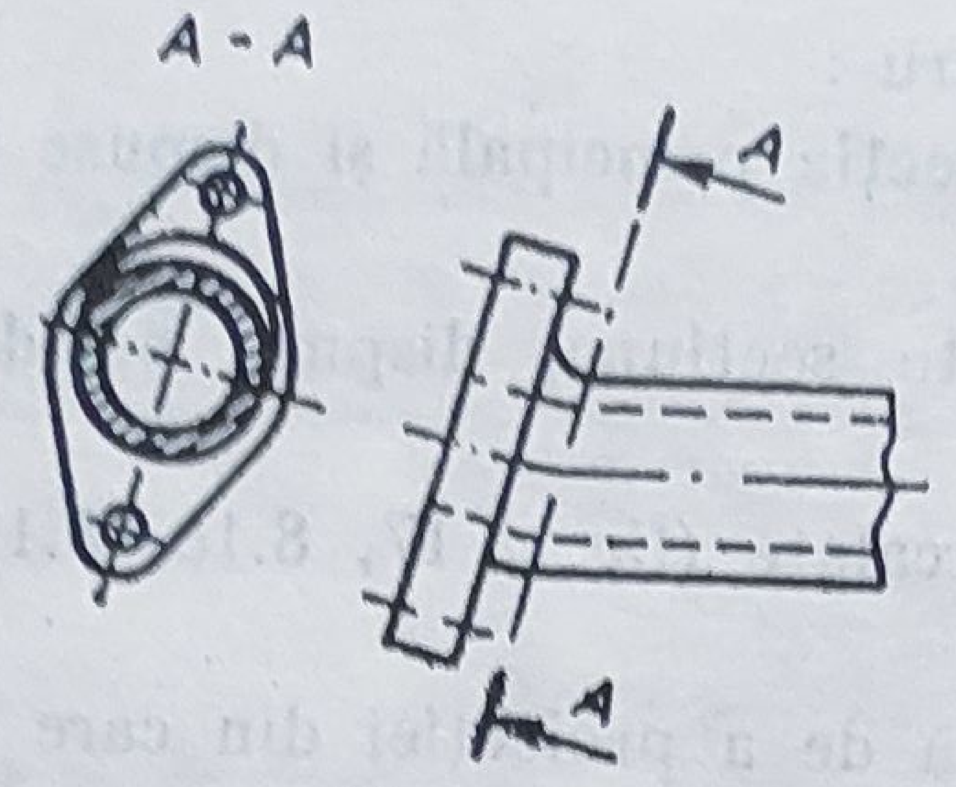


Fig. 8.61

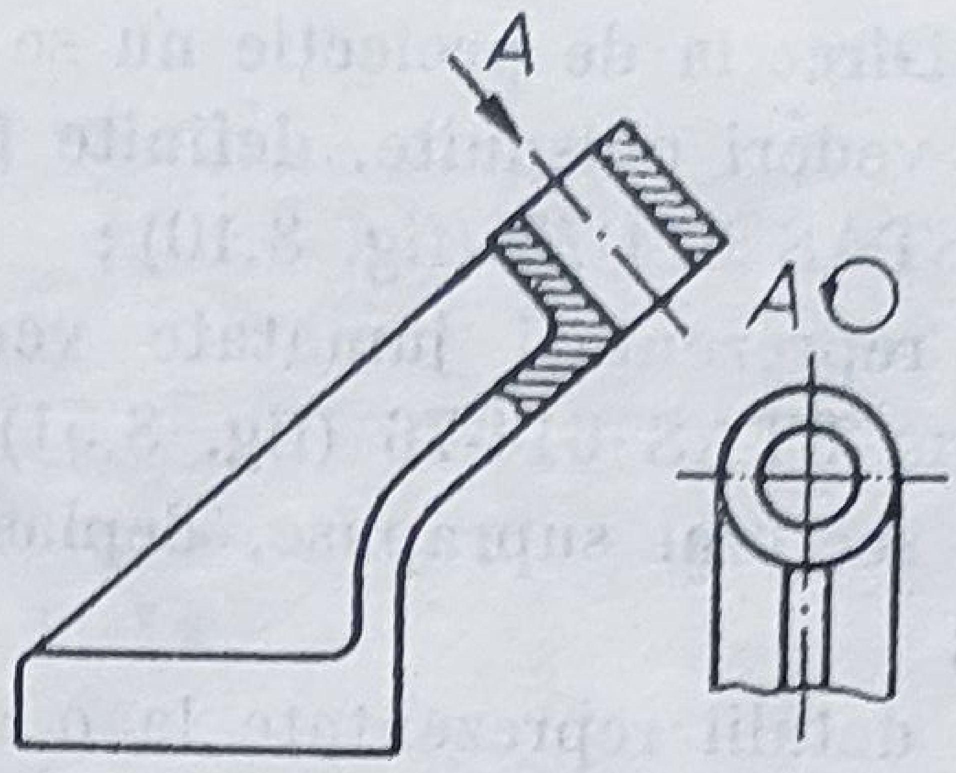


Fig. 8.62

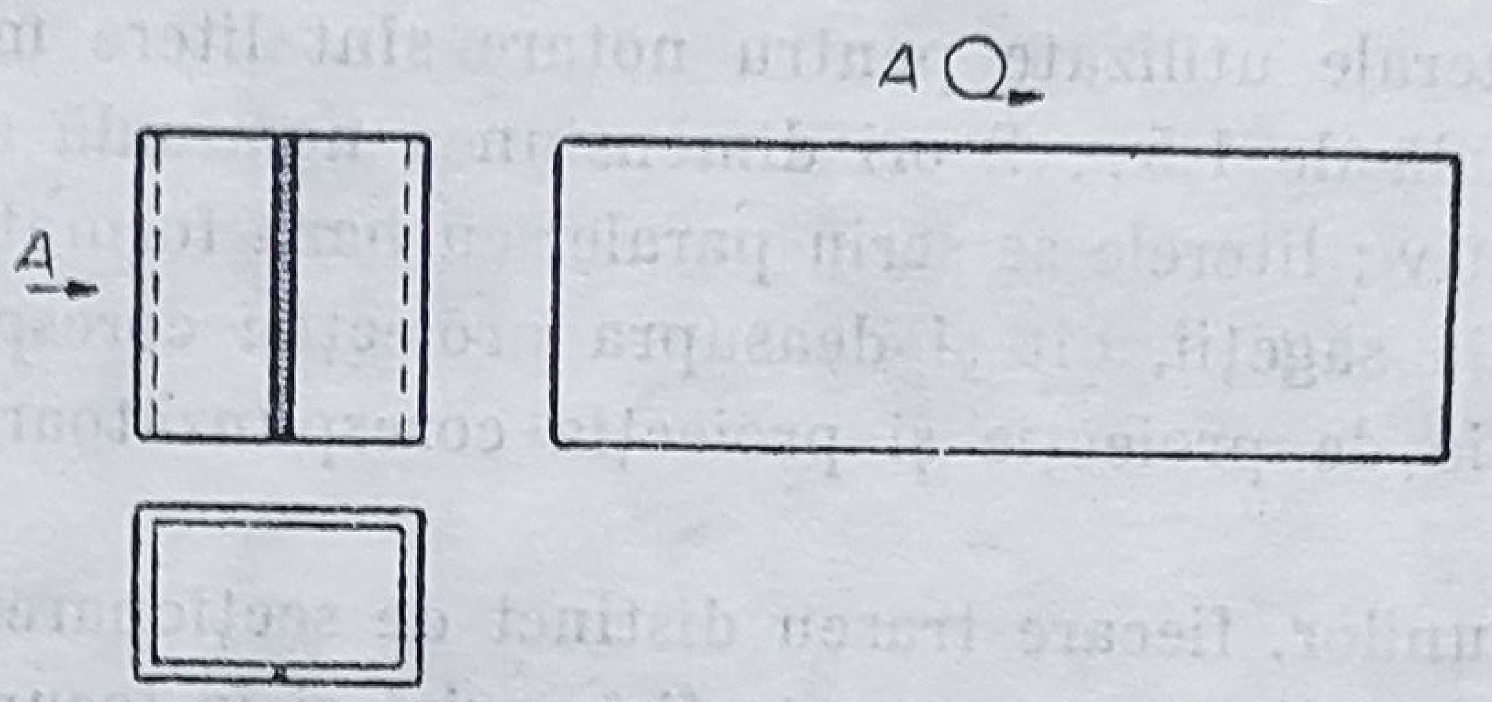


Fig. 8.63

se reprezintă în vedere sau în secțiune la scară mărită, în apropierea proiecției respective, limitîndu-se prin linii de contur și linii de ruptură.

Obiectele care au suprafețe curbe sau elemente realizate prin îndoire se pot reprezenta și desfășurat (fig. 8.63).

8.5. REGULI DE NOTARE A VEDERILOR, SECȚIUNILOR ȘI RUPTURILOR

1) Direcția de proiecție se reprezintă :

— în cazul vederilor, printr-o săgeată perpendiculară pe suprafața ce se proiectează și avînd vîrful orientat spre aceasta (fig. 8.3) ;

— în cazul secțiunilor, prin cîte o săgeată perpendiculară pe segmentul de capăt al traseului de secționare și sprijinită pe acesta, astfel încît segmentul de capăt să depășească cu 2...3 mm vîrful săgeții (fig. 8.41 și 8.61).

Săgețile se execută conform STAS 188-76.

2) Direcția de proiecție se indică pentru :

— vederi obișnuite, definite față de proiecția principala și care se dispun în alte poziții decît conform STAS 614-76 (fig. 8.62) ;

— vederi obișnuite, definite față de altă proiecție decît proiecția principală ;

— vederi înclinate (fig. 8.2) ;

— secțiuni (fig. 8.61), cu excepția secțiunilor suprapuse, deplasate și intercalate ;

— proiecții ale aceluiași obiect, reprezentate pe altă planșă decît a proiecției față de care sînt definite.

3) Direcţia de proiecţie nu se indică pentru :

— vederi obişnuite, definite faţă de proiecţia principală şi dispuse conform STAS 614-76 (fig. 8.10) ;

— reprezentări jumătate vedere-jumătate secţiune, dispuse pe desen conform STAS 614-76 (fig. 8.51) ;

— secţiuni suprapuse, deplasate şi intercalate (fig. 8.17, 8.18, 8.19 şi 8.20) ;

— detalii reprezentate la o scară diferită de a proiecţiei din care provin (fig. 8.44).

Simbolurile literale utilizate pentru notare sînt litere majuscule, cu dimensiunea nominală de 1,5...2 ori dimensiunea nominală a scrierii folosite pe desenul respectiv ; literele se scriu paralel cu baza formatului, atît deasupra sau lîngă linia săgeţii, cît şi deasupra proiecţiei corespunzătoare.

Fiecare direcţie de proiecţie şi proiecţia corespunzătoare se notează cu aceeaşi literă.

În cazul secţiunilor, fiecare traseu distinct de secţionare se notează de-a lungul său cu aceeaşi literă, care poate fi înscrisă şi în locurile de schimbare a direcţiei (fig. 8.29 şi 8.41).

Notarea detaliilor se face printr-o majusculă scrisă paralel cu baza formatului.

Proiecţiile reprezentate rotit (fig. 8.62), sau desfăşurat (fig. 8.63) se notează prin simbolurile din figura 8.62, respectiv figura 8.63, amplasate în continuarea notaţiei de identificare a proiecţiei ; simbolurile se trasează cu o linie de aceeaşi grosime ca cea pentru înscrierea cotelor şi au înălţimea egală cu dimensiunea nominală a notaţiei respective.

Scara, în cazul reprezentării detaliilor de vedere sau secţiune, se înscrie sub notarea proiecţiei (fig. 8.44), în conformitate cu STAS 2-74.

8.6. HAŞURAREA ÎN DESENUL INDUSTRIAL

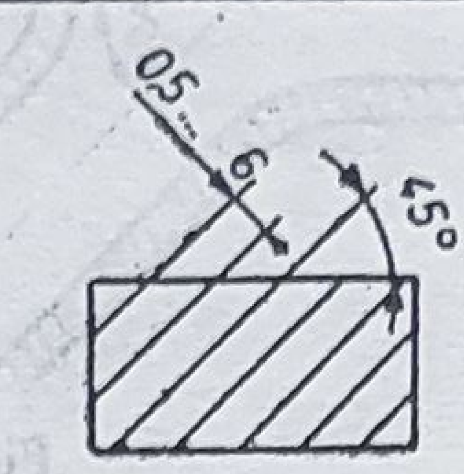
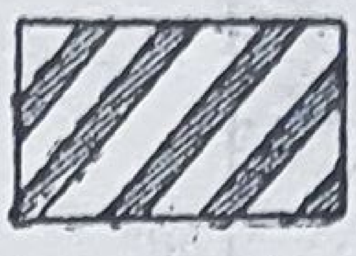
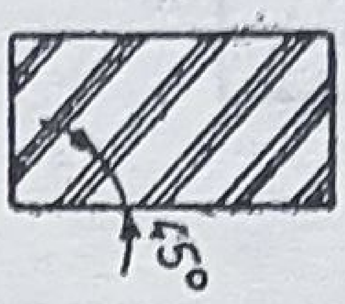
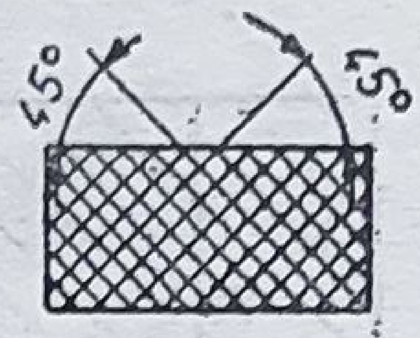
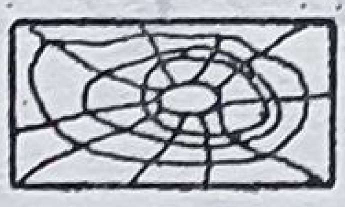
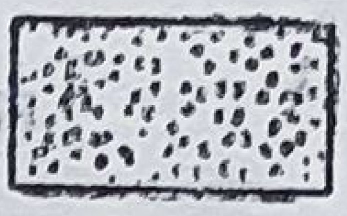
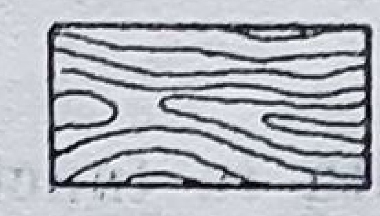
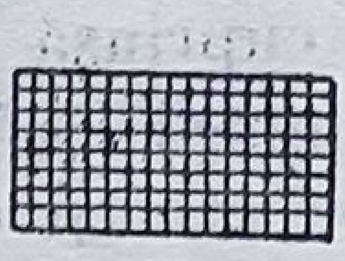
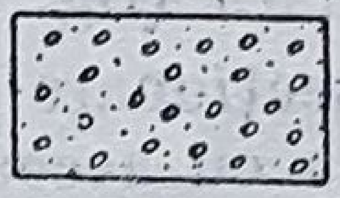
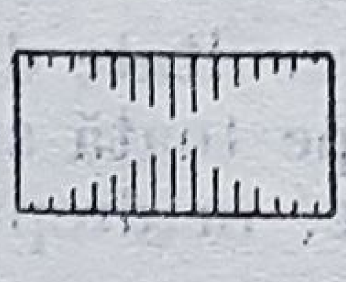
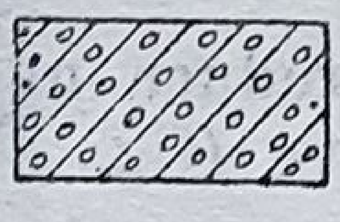
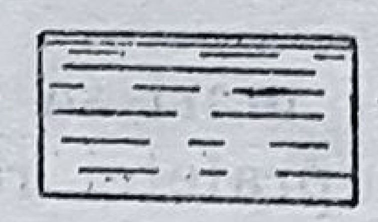
Haşurarea are ca scop punerea în evidenţă a suprafeţelor rezultate din intersectarea imaginară a suprafeţei de secţionare cu obiectul de reprezentat.

În acest scop se utilizează linii de haşură sau notări grafice convenţionale, elemente care, împreună cu regulile privitoare la haşurare, sînt reglementate prin STAS 104-60.

Astfel, pentru a deosebi diferitele materiale, se stabilesc haşurile şi notările grafice convenţionale cuprinse în tabelul 8.1.

Regulile cuprinse în standardul sus-menţionat, se referă la modul de executare a haşurilor de tipul celor pentru metale ; prin analogie, unele din aceste reguli pot fi aplicate şi altor tipuri de haşuri sau notări grafice convenţionale.

Haşuri şi notări grafice

Material	Haşuri şi notări grafice	Haşuri şi notări grafice	Material
Orice fel de metale		 	Zidărie de cărămidă
Materiale nemetalice			Zidărie de cărămidă refractară şi produse ceramice
Secţiune transversală prin lemn			Pămînt
			Umplutură
Secţiune longitudinală prin lemn			
Sticlă, materiale transparente			Bobine, înfăşurări electrice
Beton			Pachete de tablă (tole) pentru rotoare (haşurile paralele cu direcţia tablelor)
Beton armat			Apă, lichide

Haşurarea secţiunilor, precum şi notările grafice convenţionale, se execută cu linie continuă subţire ; liniile de haşură pentru metale sînt drepte, paralele, egal depărtate între ele şi înclinate la 45° spre dreapta sau spre stînga faţă de o linie de contur sau faţă de o axă a reprezentării (fig. 8.64).

Haşurarea secţiunilor care au porţiuni importante din conturul lor înclinate la 45° faţă de linia de contur sau de axa în raport cu care se face haşurarea, se poate executa cu haşuri înclinate la 30° sau 60° faţă de aceste linii sau axe (fig. 8.64 şi 8.65).

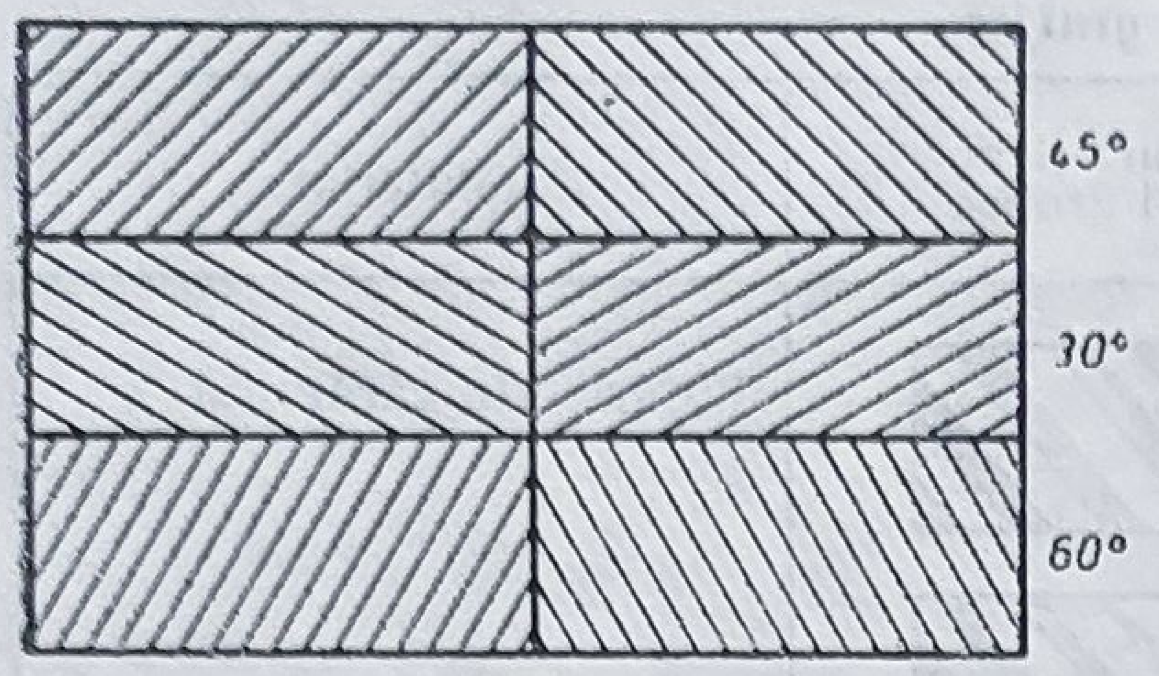


Fig. 8.64

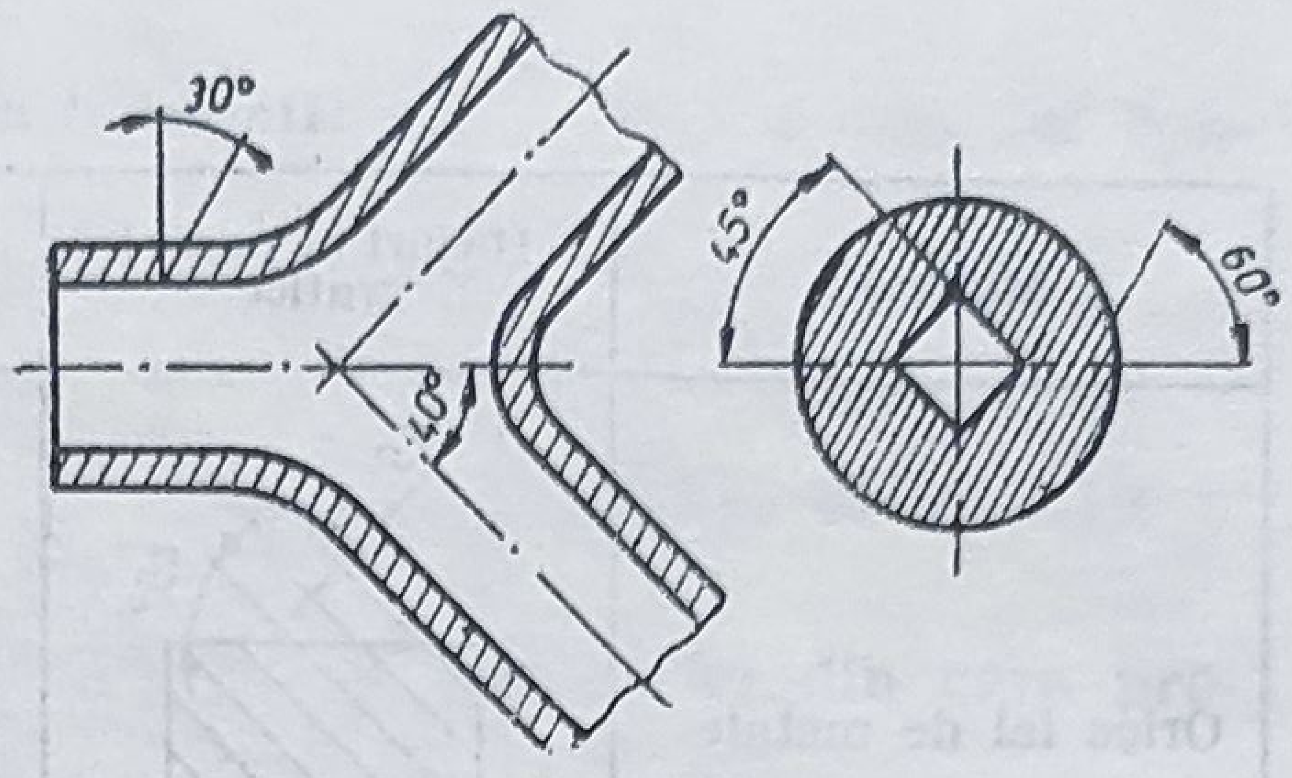
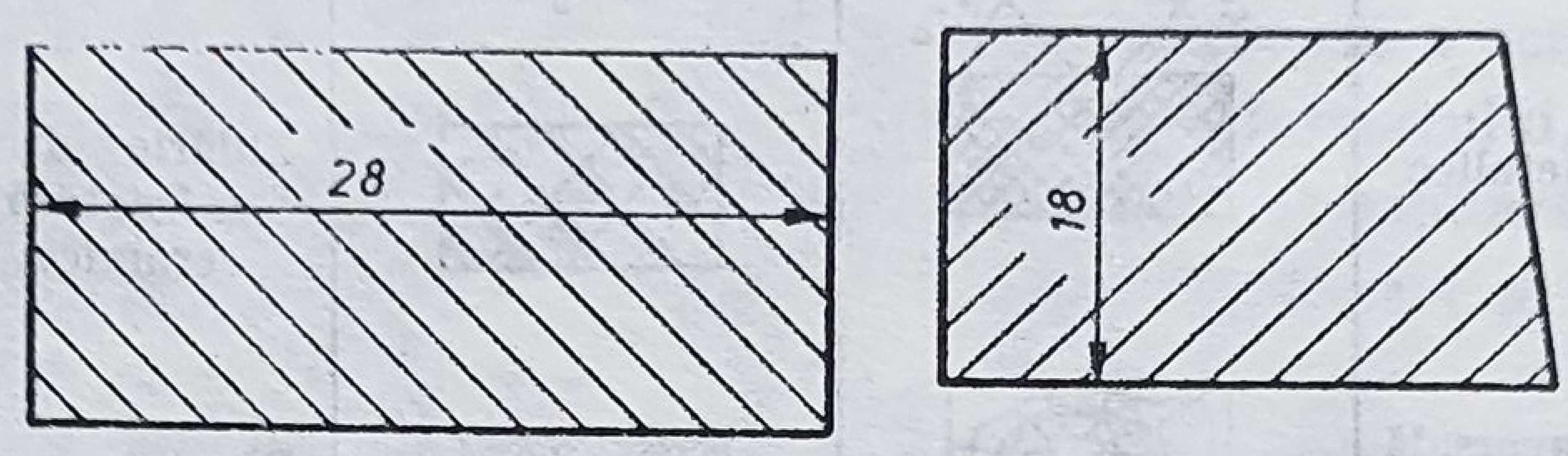


Fig. 8.65



a b

Fig. 8.66

Distanţa între liniile de haşură, stabilită în funcţie de mărimea suprafeţei de haşurat, poate fi cuprinsă între 0,5...6 mm.

Haşurile tuturor secţiunilor ce se referă la aceeaşi piesă (în aceeaşi proiecţie sau în proiecţii diferite pe acelaşi desen), trebuie să fie identice.

Haşurile se întrerup cînd întîlnesc o cotă sau o inscripţie ; forma întreruperii poate fi dreptunghiulară sau circulară (fig. 8.66).

Haşurarea secţiunilor rezultate dintr-o secţionare în trepte (cu plane consecutiv paralele), se face pe toată suprafaţa cu aceeaşi înclinare, însă cu liniile de haşură intercalate, în dreptul fiecărei schimbări a suprafeţei plane de secţiune (fig. 8.67).

Haşurarea suprafeţelor mari se poate reduce numai la o zonă îngustă, de-a lungul conturului suprafeţei respective (fig. 8.68).

Haşurarea suprafeţelor înguste (cu lăţimea pe desen mai mică de 2 mm), fiind dificilă, situaţie care apare în special cînd desenul se reprezintă la scări mici, se face prin înnegrirea lor (fig. 8.69) ; pentru a se distinge suprafeţele în contact, între ele se lasă un spaţiu liber (lumină), conform figurii 8.70.

Dacă desenarea se face cu creionul pe hîrtie de calc, înnegrirea se execută pe spatele hîrtiei, pentru a se evita răspîndirea carbonului pe toată suprafaţa desenului.

Două piese în contact condiţionat, secţionate, se haşurează, respectînd prevederile de mai înainte, cu linii orientate diferit (fig. 8.71).

La secţiuni prin mai mult de două piese în contact condiţionat, haşurile se deosebesc între ele atît prin orientare cît şi prin desime (fig. 8.72).

În figura 8.73 s-a reprezentat un caz excepţional : două suprafeţe haşurate identic (doar decalat), aparţinînd unei aceleiaşi piese (cui spintecat).

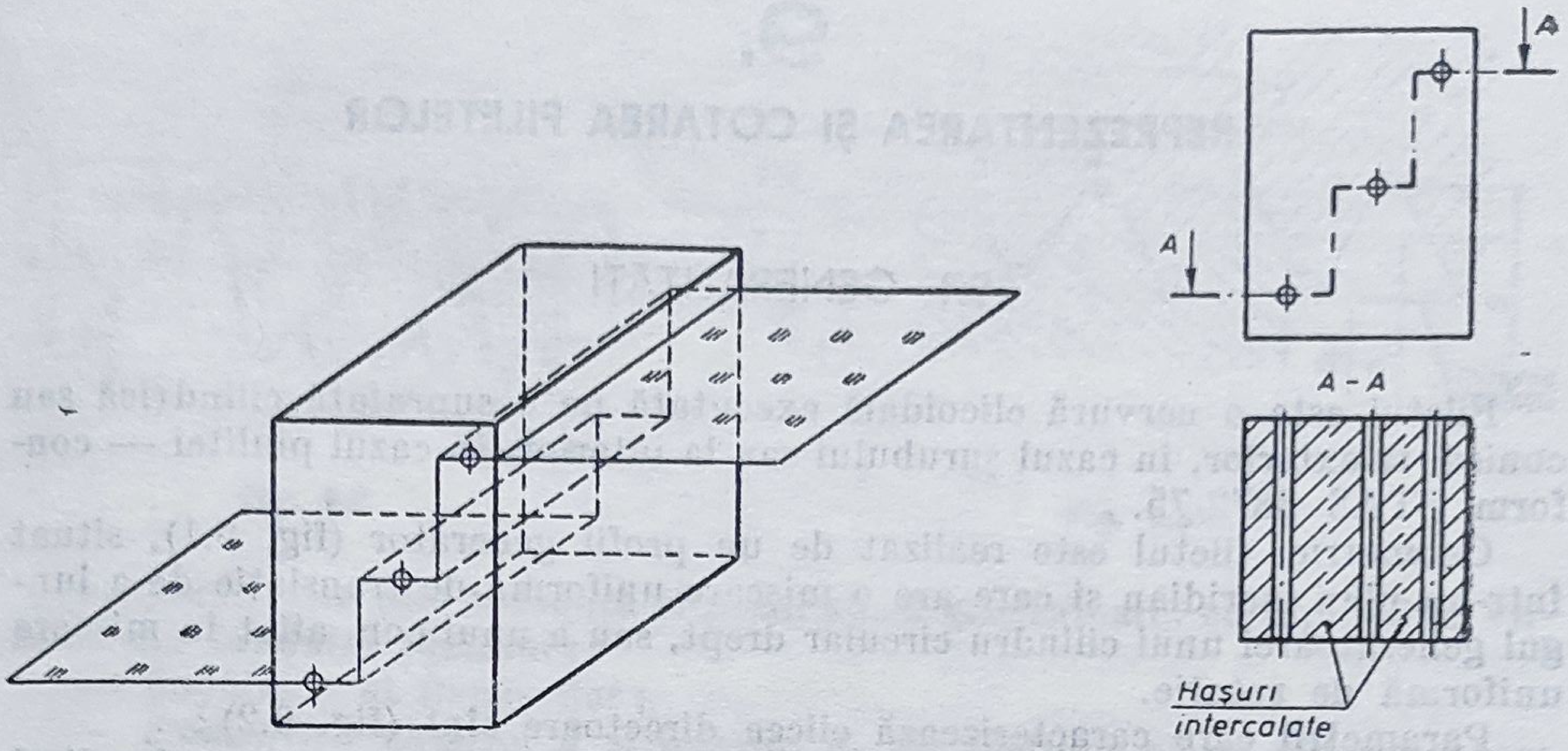


Fig. 8.67

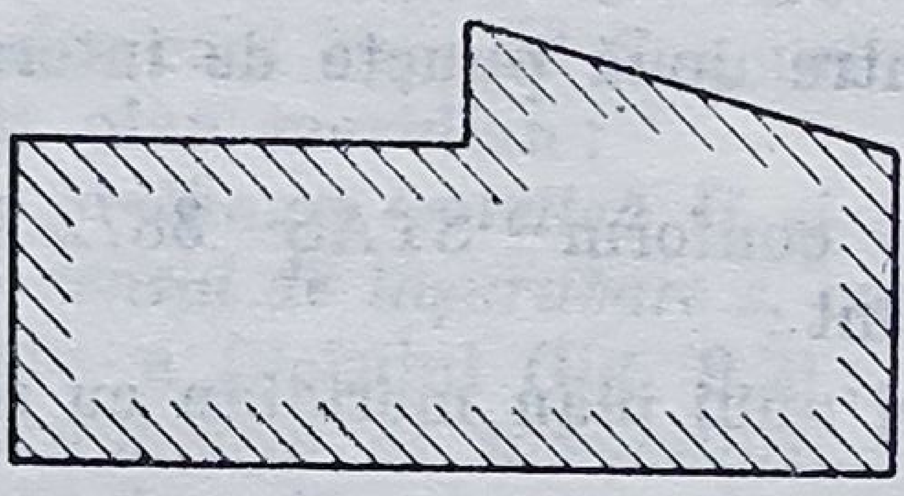


Fig. 8.68

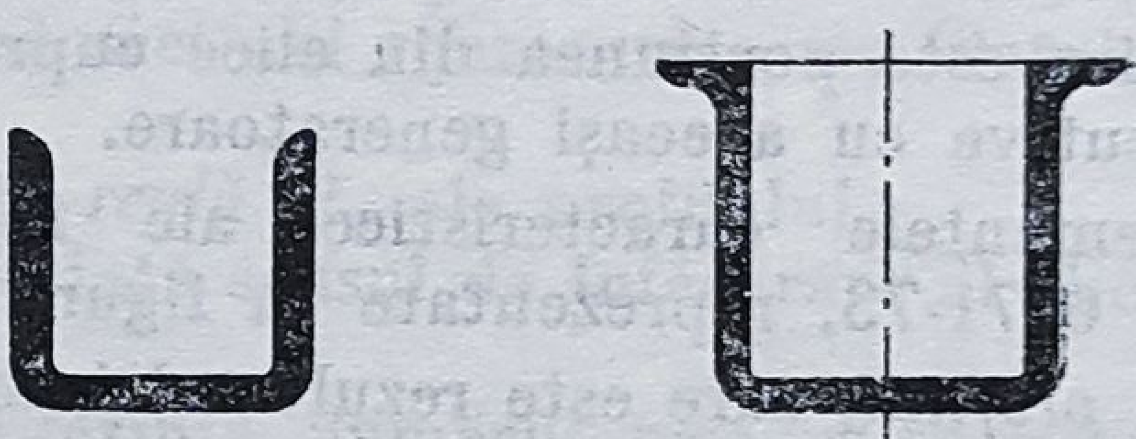


Fig. 8.69

Fig. 8.70

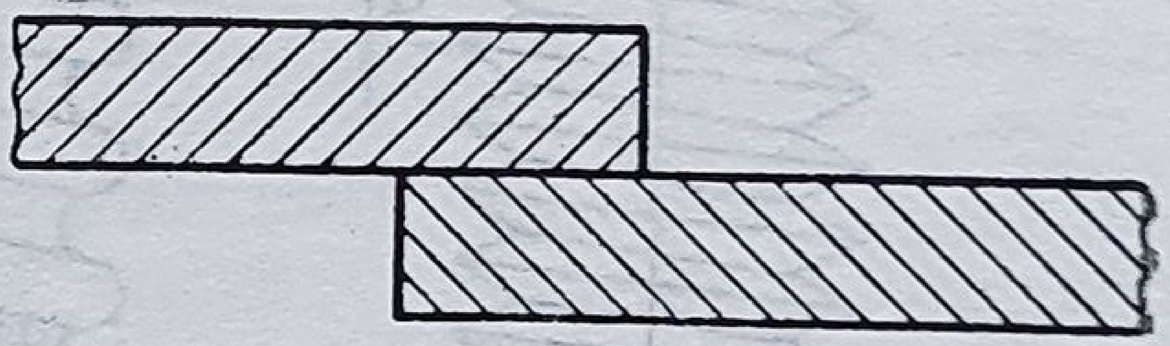


Fig. 8.71

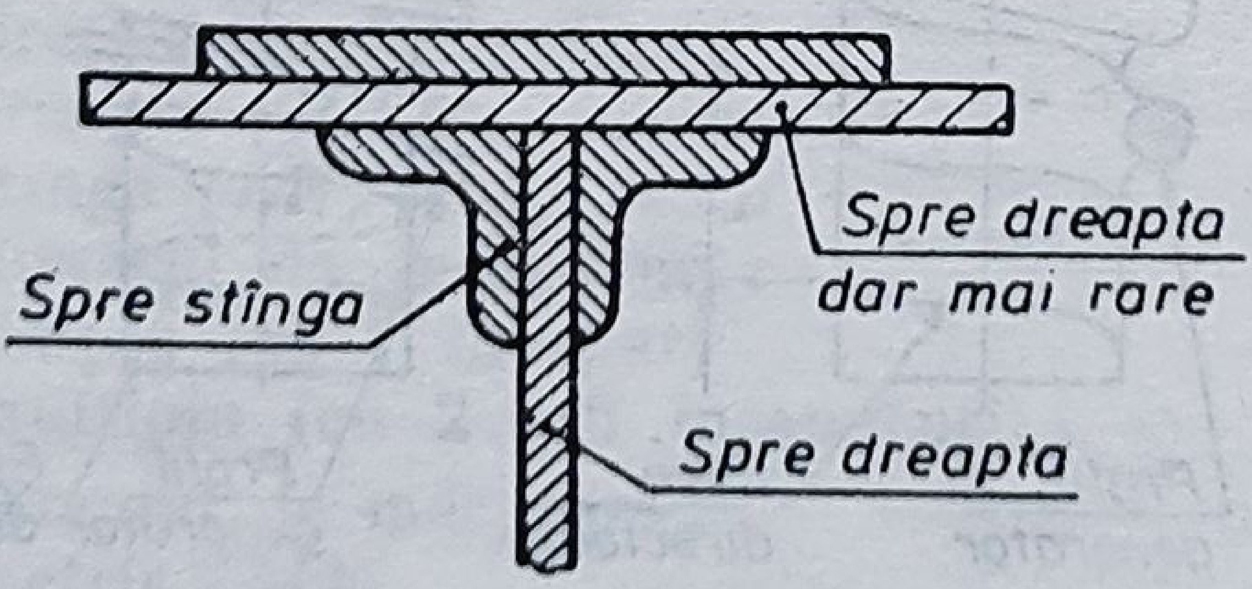


Fig. 8.72

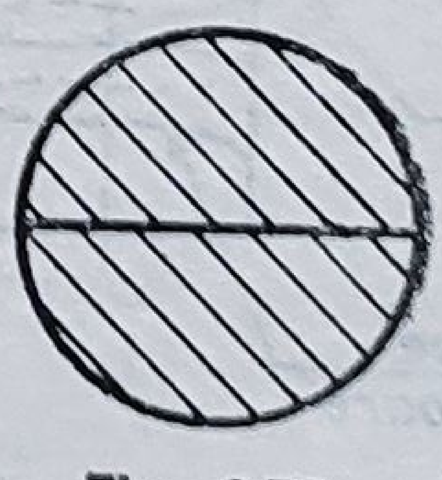


Fig. 8.73

9.

REPREZENTAREA ŞI COTAREA FILETELOR

9.1. GENERALITĂŢI

Filetul este o nervură elicoidală executată pe o suprafaţă cilindrică sau conică, la exterior, în cazul şurubului sau la interior, în cazul piuliţei — conform STAS 3872-75.

Geometric, filetul este realizat de un profil generator (fig. 9.1), situat într-un plan meridian şi care are o mişcare uniformă de translaţie de-a lungul generatoarei unui cilindru circular drept, sau a unui con, aflat în mişcare uniformă de rotaţie.

Parametrii care caracterizează elicea directoare sînt (fig. 9.2) :

— pasul *p*, care este distanţa între două puncte consecutive ale elicei măsurată pe aceeaşi generatoare ;

— unghiul β, care este unghiul constant dintre o tangentă la elice şi planul bazei sau al secţiunii normale.

Spira este porţiunea din elice cuprinsă între două puncte de intersecţie consecutive cu aceeaşi generatoare.

Elementele caracteristice ale filetului, conform STAS 3872-75 şi STAS 6371-73, reprezentate în figura 9.3, sînt :

— *profilul*, care este rezultatul intersecţiei unui plan meridian cu suprafaţa filetată ;

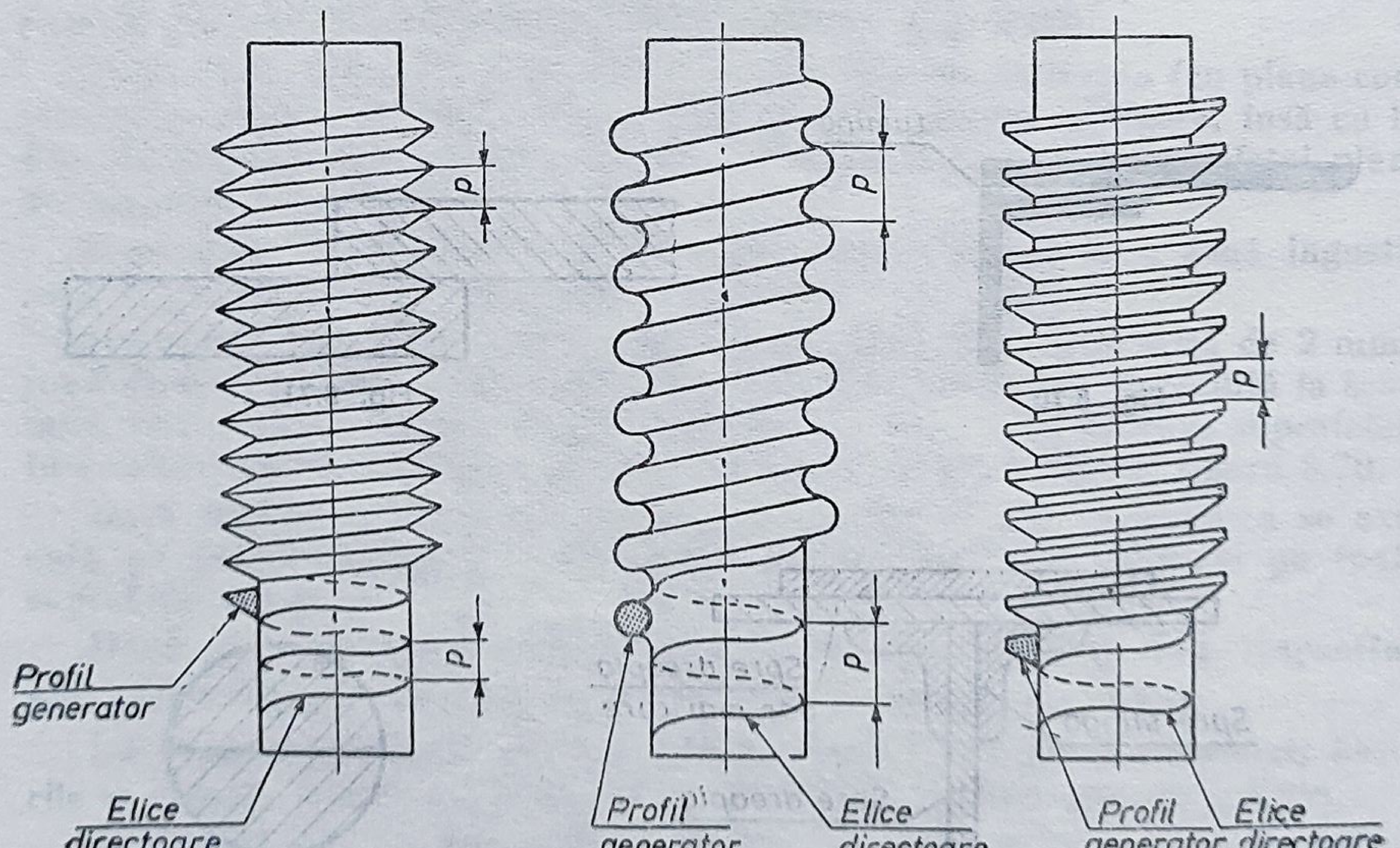


Fig. 9.1

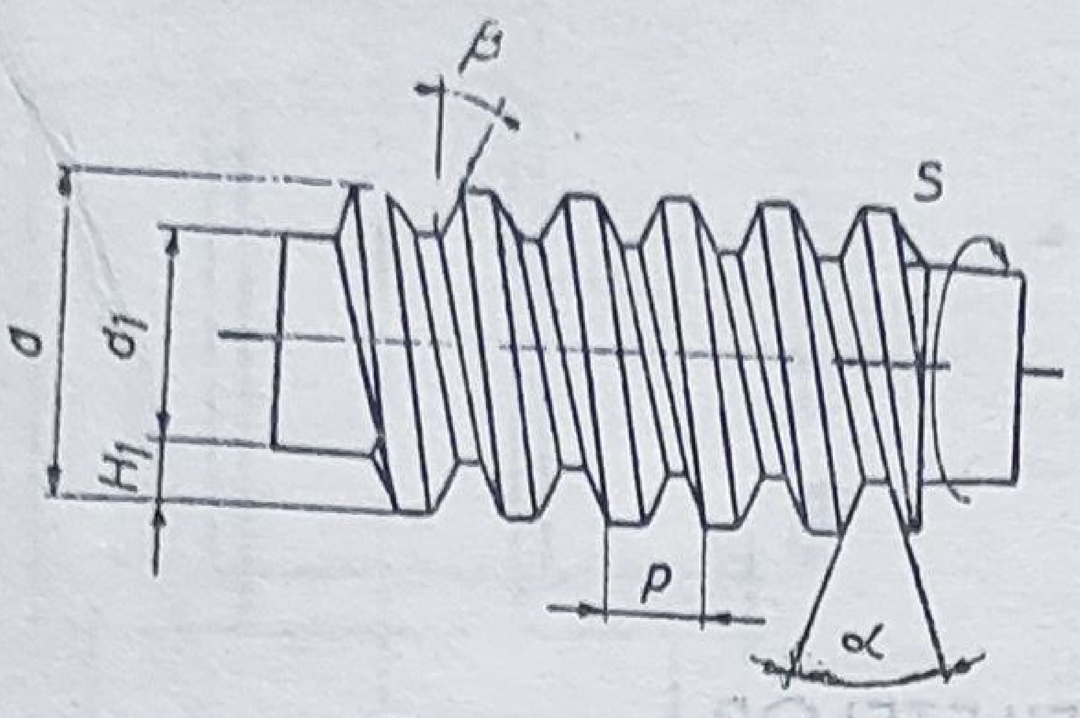


Fig. 9.2

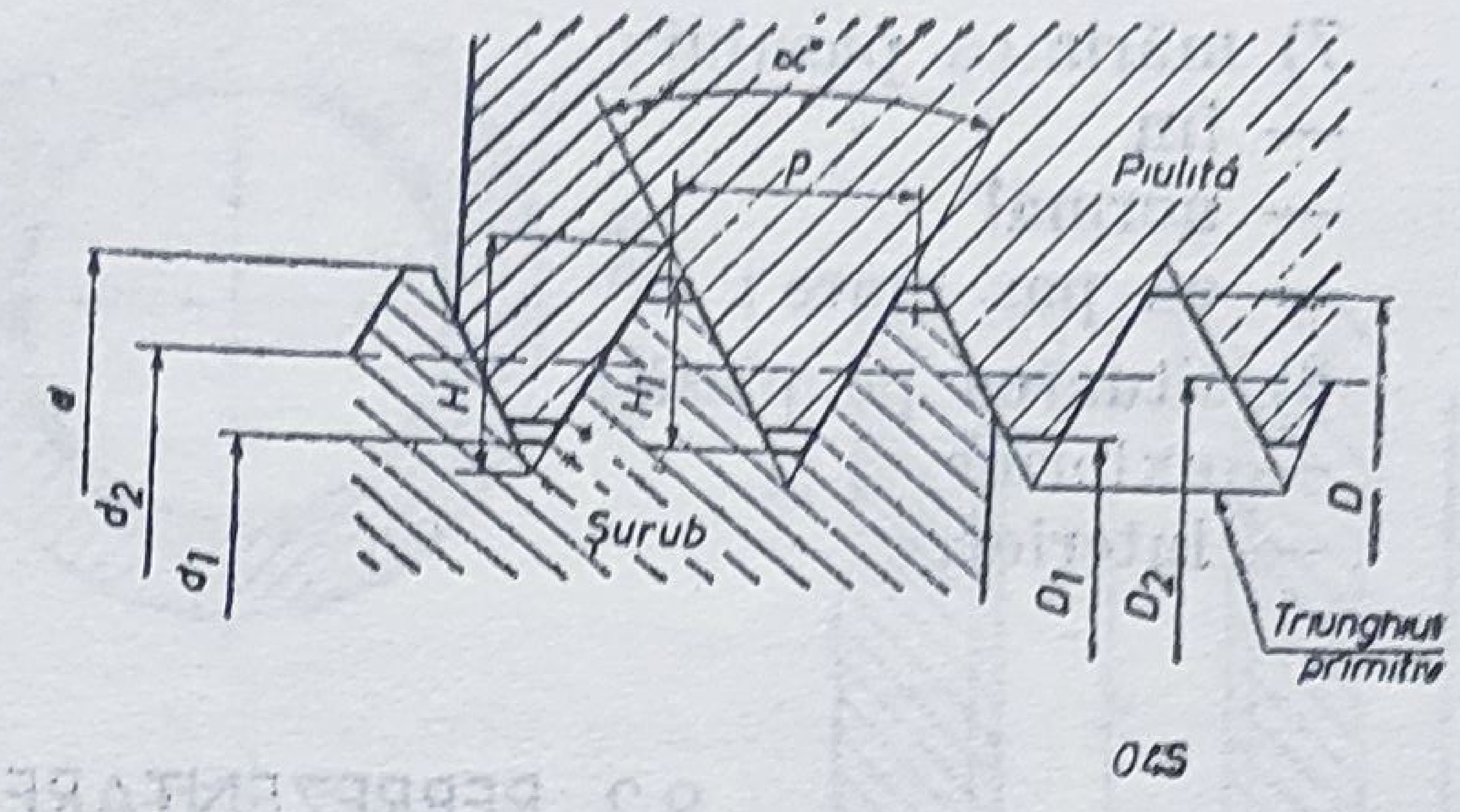


Fig. 9.3

— *pasul*, care este totodată și pasul elicei generatoare, corespunzînd vîrfului sau fundului filetului ;

— *unghiul* α al flancurilor ;

— *diametrele* : exterior d și interior d_1 ale filetului piesei pătrunzătoare (șurubului) ;

— *diametrele* : exterior D_1 și interior D ale filetului piesei pătrunse (piuliței) ;

— *triunghiul primitiv*, care este determinat de punctele de intersecție ale dreptelor care cuprind flancurile a două secțiuni consecutive ale filetului din același plan meridian ;

— *înălțimea teoretică* H *și înălțimea reală* H_1 ale profilului ;

— *sensul de înșurubare* s, care reprezintă sensul de înfășurare al elicei directoare a filetului (fig. 9.2) ;

— *numărul de începuturi*, care reprezintă numărul nervurilor elicoidale ce alcătuiesc filetul respectiv (în fig. 9.2, $n = 1$).

Clasificarea și denumirea filetelor se face după următoarele criterii :

1) scopul utilizării :
— de fixare
— de mișcare
— de presiune
— cu destinație specială ;

2) forma elicei directoare :
— cilindric
— conic ;

3) forma secțiunii profilului generator :
— triunghiular *(M)*
— trapezoidal *(Tr)*
— ferăstrău *(S)*
— rotund *(Rd)* ;

4) direcția de înfășurare :
— dreapta *(RH)*
— stînga *(LH)* ;

5) numărul de începuturi :
— simplu (cu 1 început)
— multiplu (cu 2. . .6 începuturi) ;

6) sistemul de măsurare :
— metric *(M)*
— în inci ;

7) mărimea pasului :
— fin
— normal
— cu pas mare ;
8) situarea pe piesă :
— exterior
— interior.

9.2. REPREZENTAREA FILETELOR

Pentru reprezentarea convențională a filetelor se va ține seama de prescripțiile stabilite în STAS 700-69.

Evoluția reprezentării filetelor a urmat, în general, evoluția tehnicii, tinzîndu-se spre o simplificare treptată (fig. 9.4).

În prezent, reprezentarea unui filet — indiferent de tip — se face prin trasarea a două linii : una continuă groasă, reprezentînd linia ce unește vîrfurile filetului (respectiv generatoarea de contur aparent a cilindrului — conului — vîrfurilor) și una continuă subțire, reprezentînd linia ce unește fundurile filetului (generatoarea de contur aparent a cilindrului — conului — fundurilor).

În proiecția pe un plan paralel cu axa filetului (vedere și secțiune), aceste drepte sînt paralele pe toată lungimea porțiunii filetate (fig. 9.5 și 9.6).

În proiecția pe un plan perpendicular pe axa filetului (vedere și secțiune), reprezentarea acestuia se face astfel : vîrful filetului este un cerc, iar fundul, un arc de cerc, concentric cu primul, cu o lungime de circa 3/4 din circumferință, trasat astfel încît, extremitățile lui — pentru a nu da loc la confuzii — să nu se limiteze la axe ; această întrerupere se poate face pe orice sector al cercului (fig. 9.7 și 9.8).

La filetele conice, în proiecția perpendiculară pe axa filetului, fundul filetului se reprezintă o singură dată și anume la baza conului situată mai aproape de observator (fig. 9.9).

Distanța dintre cele două linii, indiferent de planul pe care se face proiecția, este egală cu aproximativ înălțimea filetului, dar nu mai mică de 0,8 mm.

Modurile în care se termină și se reprezintă sfîrșitul părții utile a filetului sînt în funcție de tipul filetului (exterior sau interior), de procedeul de prelucrare a acestuia, precum și de raportul dintre diametrul cilindrului — respectiv diametrul bazelor trunchiului de con — filetat și diametrul sau dimensiunile elementului ce îi urmează.

Porțiunile terminale ale filetelor se reprezintă numai în situația proiectării acestora pe un plan paralel cu axul filetului.

Astfel :

— filetele exterioare, obținute prin strunjire, cînd porțiunea care urmează are dimensiuni egale sau mai mari decît diametrul porțiunii filetate, se termină cu degajare, ce se reprezintă, conform STAS 105-76, în vedere ca în figura 9.5, iar în secțiune, ca în figura 9.10 ;

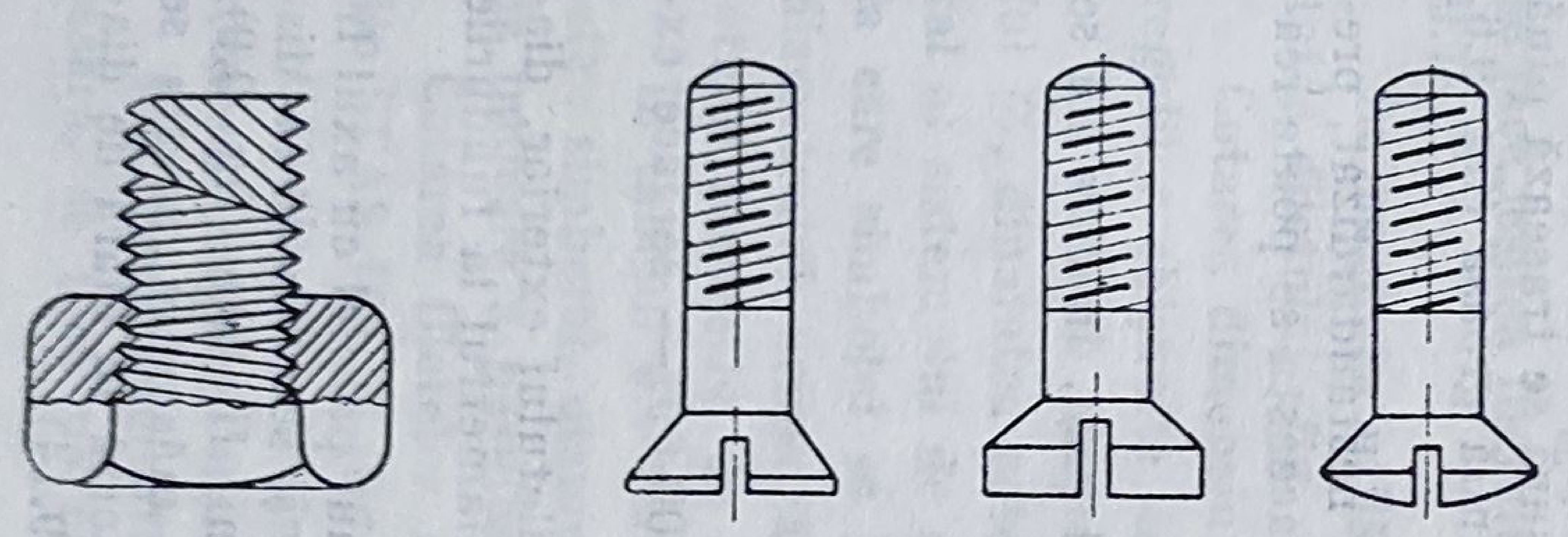


Fig. 9.4

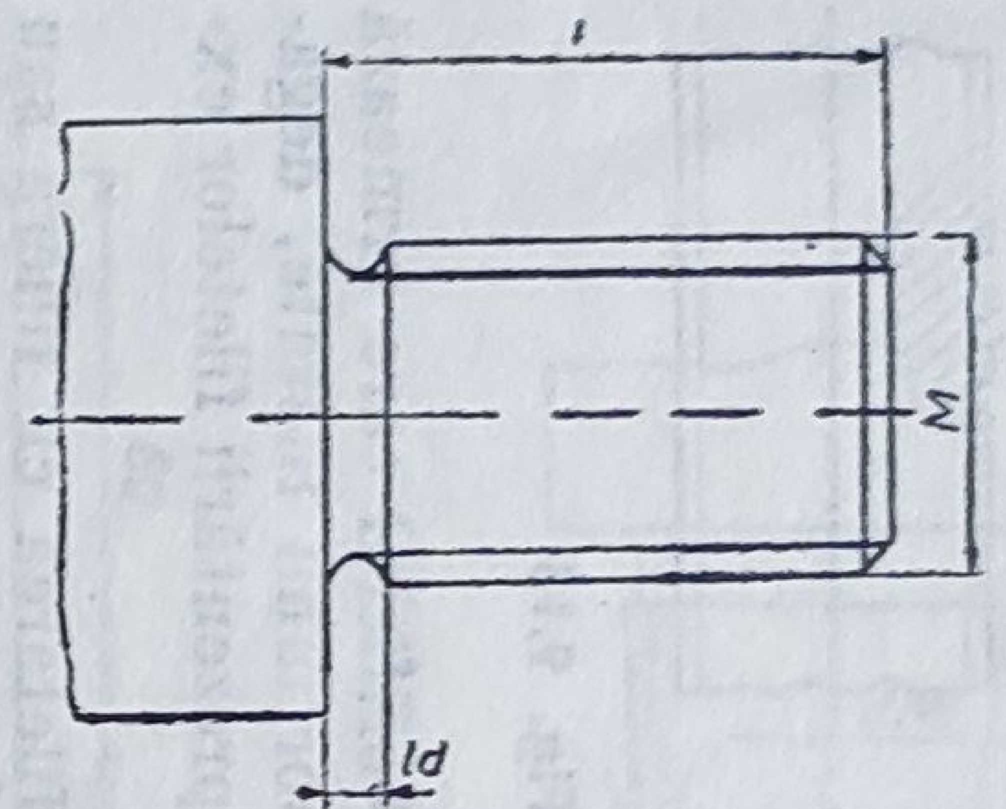


Fig. 9.5

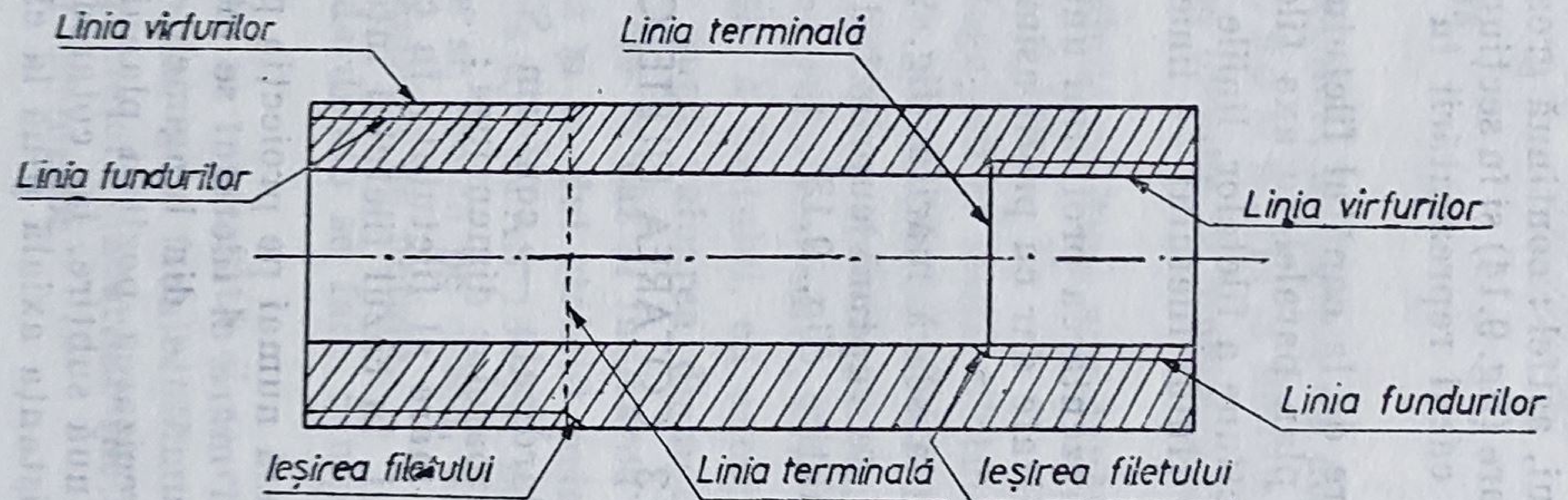


Fig. 9.6

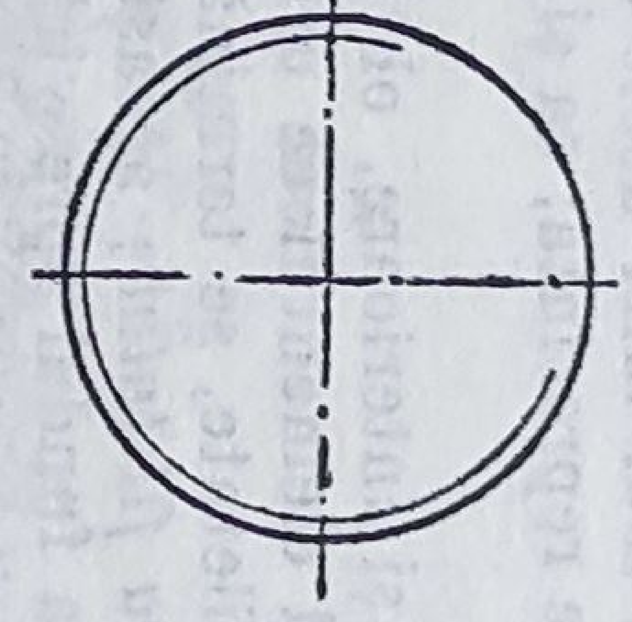


Fig. 9.7

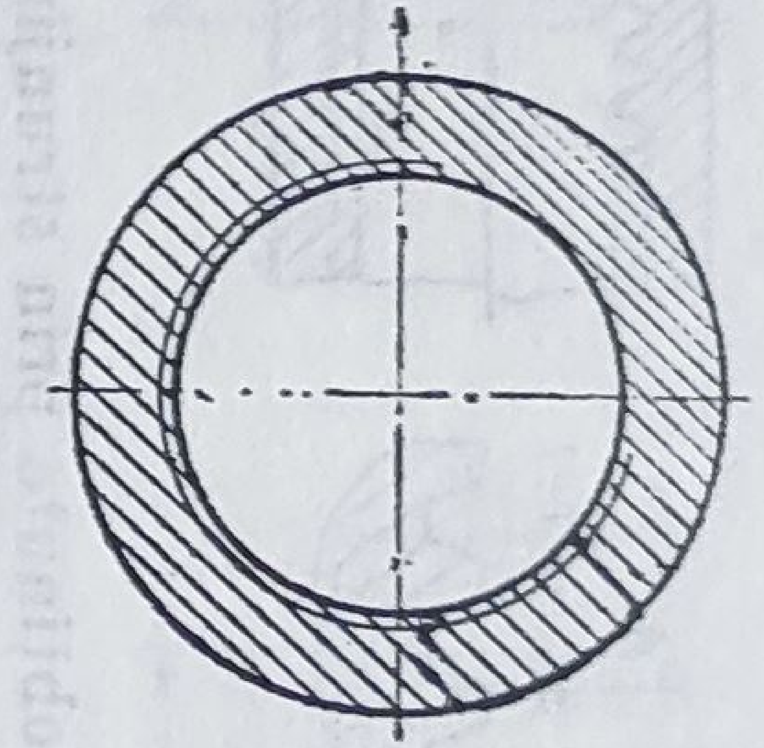


Fig. 9.8

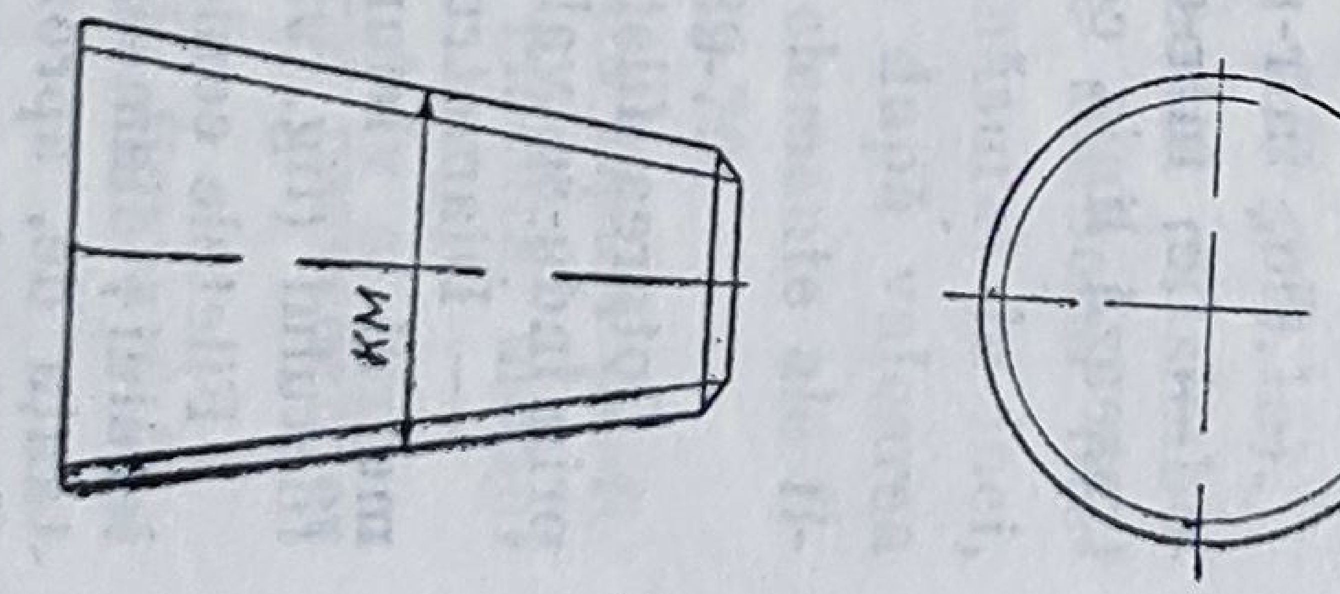


Fig. 9.9

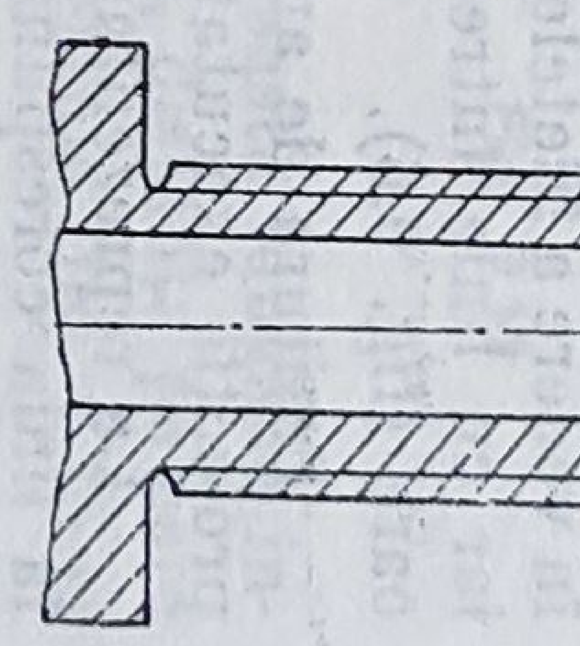


Fig. 9.10

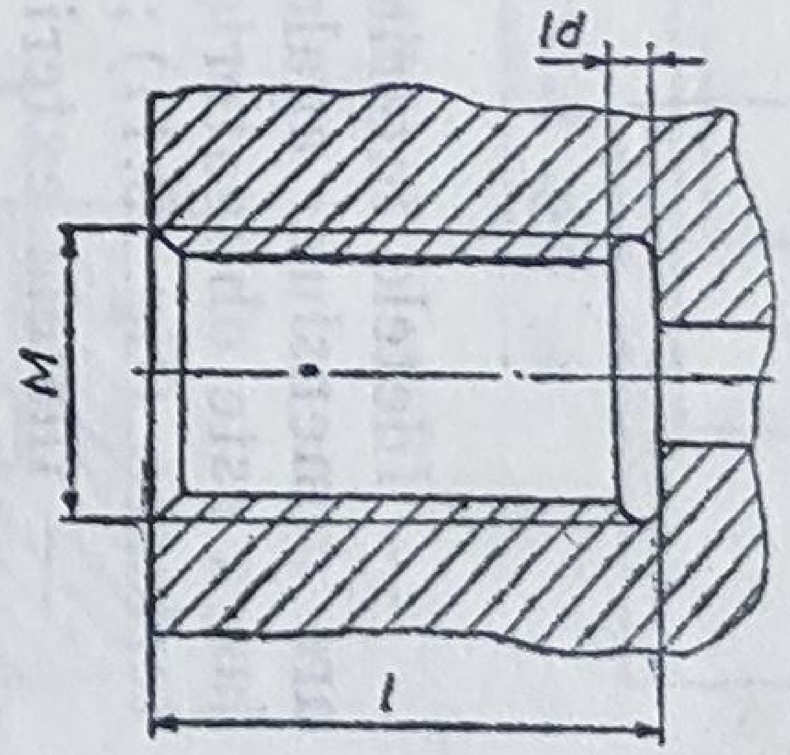


Fig. 9.11

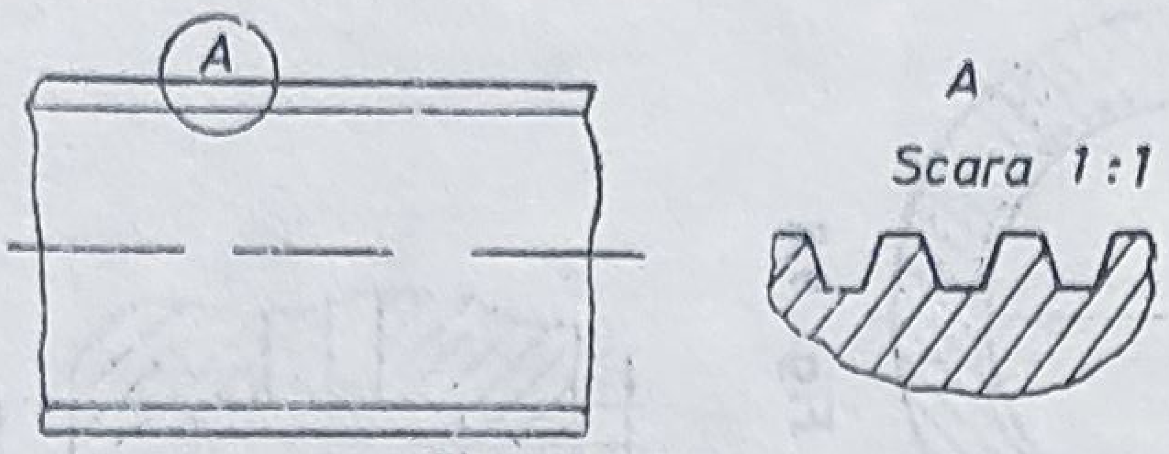


Fig. 9.12

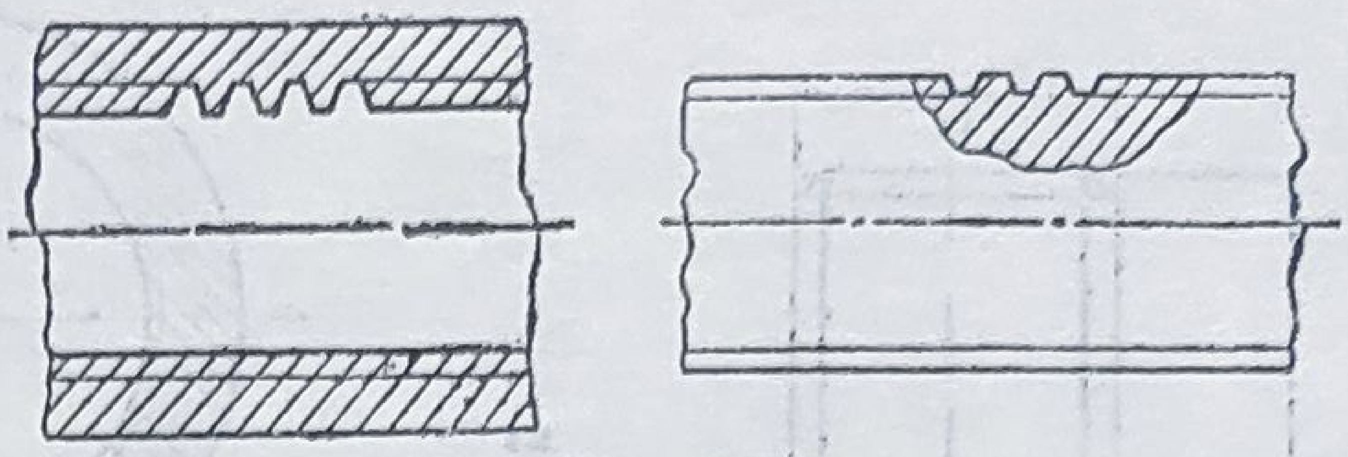


Fig. 9.13

— filetele interioare, obţinute prin strunjire, cînd orificiul care urmează are dimensiuni egale sau mai mici decît diametrul porţiunii filetate, degajarea este obligatorie şi se reprezintă, ca şi în cazul reprezentării filetelor exterioare (fig. 9.11) ;

— filetele exterioare şi interioare, obţinute prin filetarea cu filiera sau burghiul de filetare, cînd elementul ce urmează păstrează aceleaşi dimensiuni cu diametrul părţii filetate, se termină cu o porţiune ce nu participă la înşurubare, numită *ieşirea filetului* ; aceasta se reprezintă cu linie continuă subţire, ce porneşte de la fundul spre vîrful filetului, înclinată la 30°. . .45° faţă de axa filetului. Limita utilă a filetului se reprezintă printr-o linie perpendiculară pe axul filetului, astfel : continuă groasă, în cazul reprezentărilor în vedere a filetelor exterioare (fig. 9.14) şi în secţiune a celor interioare (fig. 9.6), iar cu linie întreruptă în cazul reprezentării în secţiune a filetelor exterioare (fig. 9.6).

Teşitura de autocentrare de la capătul filetului nu se reprezintă decît în proiecţia executată pe un plan paralel cu axa filetului.

La reprezentarea în secţiune a filetelor, liniile de haşură se trasează pînă la linia corespunzătoare vîrfului filetului — linie continuă groasă (fig. 9.6, 9.8, 9.10 şi 9.11).

Dacă este necesară reprezentarea profilului unui filet nestandardizat, precum şi a filetelor standardizate dar cu profil asimetric, aceasta se poate realiza în două moduri :

— fie, într-un detaliu la scară mărită (fig. 9.12) ;

— fie, într-o porţiune de ruptură cuprinzînd 3. . .4 paşi, în care nu se trasează linia continuă subţire (fig. 9.13).

9.3. COTAREA FILETELOR

Cotarea filetelor standardizate — conform STAS 700-69 — se face exprimîndu-se valorile următoarelor dimensiuni :

— Diametrul cel mai mare al filetului : în cazul filetului exterior, diametrul la vîrfurile filetului, în cazul filetului interior diametrul la fundurile filetului (fig. 9.5 şi 9.11).

Filetele conice se cotează numai pe proiecţia pe planul paralel cu axul filetului ; diametrul cel mai mare al filetului se măsoară şi se cotează la distanţa de, aproximativ, jumătate din lungimea porţiunii filetate (fig. 9.9). Dacă este necesară şi precizarea poziţiei planului de măsurare, acesta se indică printr-o linie continuă subţire, iar cotarea comportă în afară de diametrul în acest plan şi distanţa axială pînă la el (fig. 9.14).

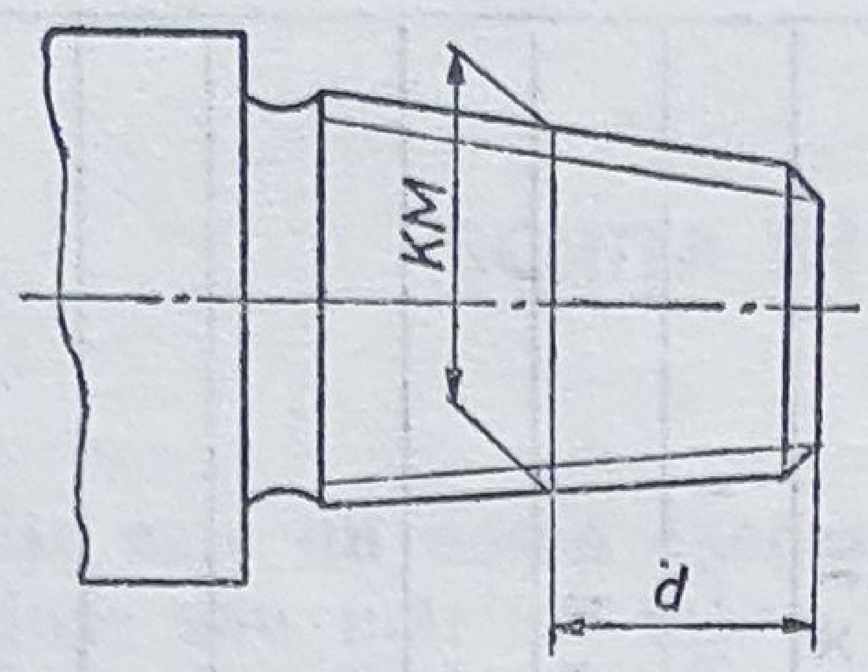


Fig. 9.14

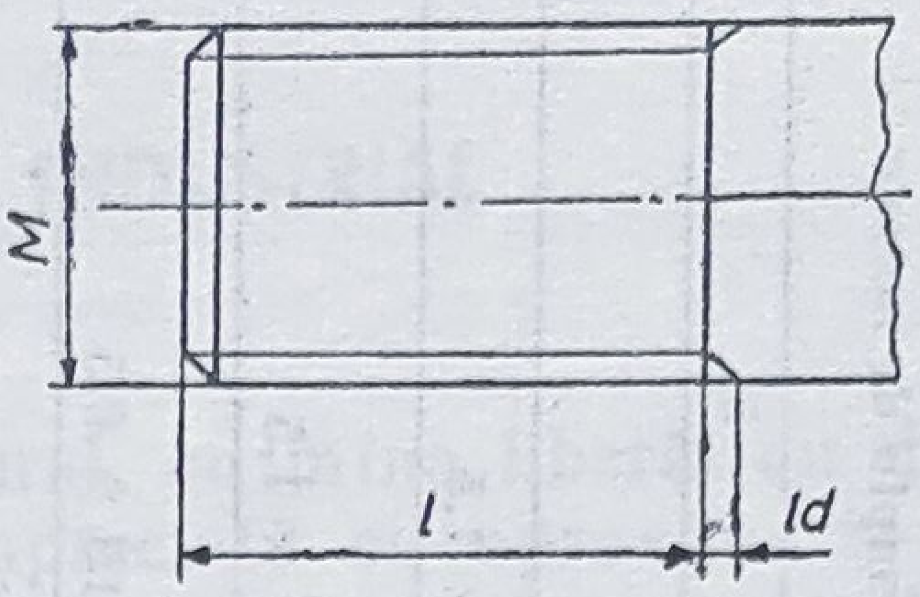


Fig. 9.15

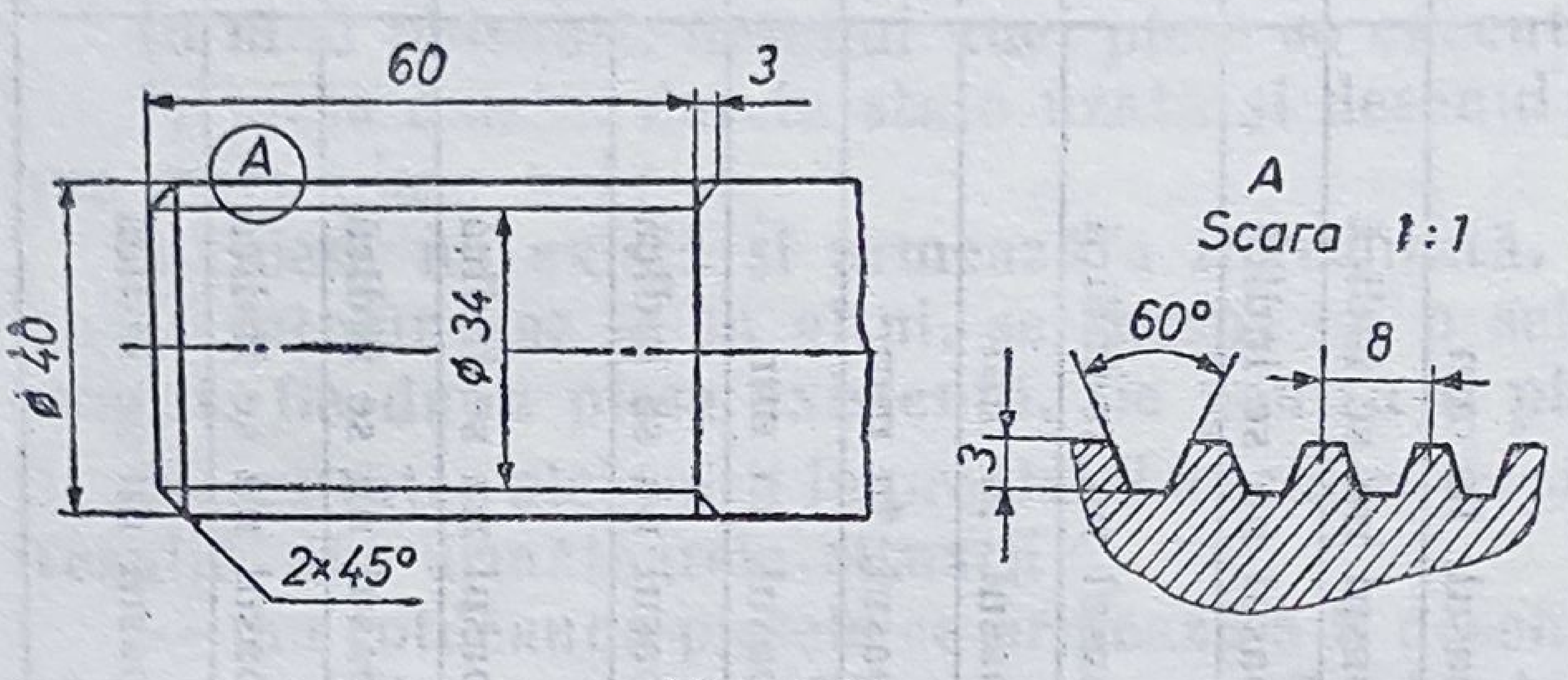


Fig. 9.16

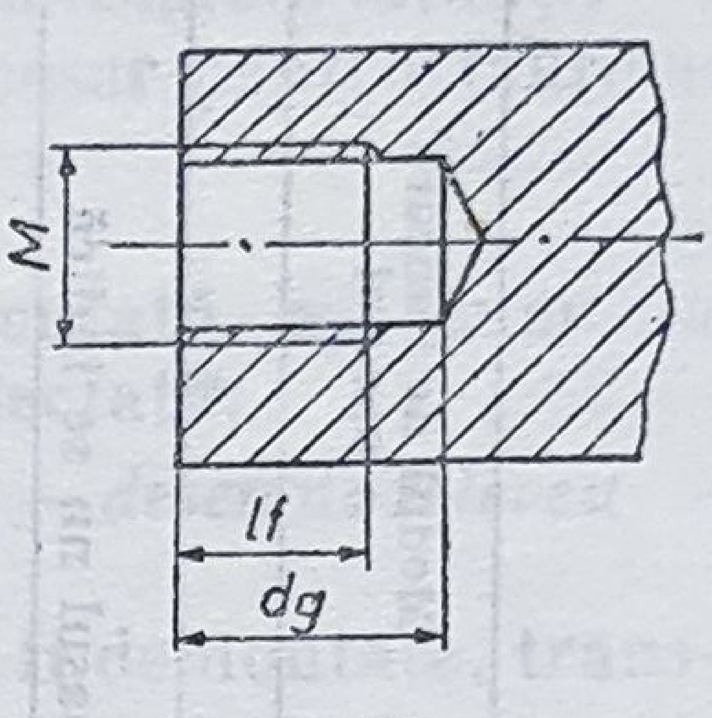


Fig. 9.17

— Lungimea utilă a filetului ; la filetele cu degajare această lungime include lăţimea degajării (fig. 9.5 şi 9.11) ; la filetele cu ieşire, distanţa pe care se face ieşirea filetului nu se include în lungimea utilă a acestuia (fig. 9.15 şi 9.16).

În lungimea utilă se include teşitura sau capătul bombat de la extremitatea filetului (fig. 9.15 şi 9.16).

Cotarea dimensiunilor degajării şi ieşirii filetului, se va executa conform regulilor obişnuite de cotare, prescrise în STAS 188-76 (fig. 9.5 şi 9.15).

La cotarea diametrului filetelor standardizate, se ţine seama că simbolul ∅, dinaintea cotei diametrului respectiv, este înlocuit de simbolul literal al sistemului de măsurare a filetului, cu excepţia celui măsurat în inci, la care simbolul se înscrie după valoarea diametrului ; tot după valoarea diametrului, urmează de la caz la caz şi indicarea celorlalte elemente ale filetului respectiv, în ordinea şi modul stabilit prin STAS 139-70.

În tabelul 9.1 s-au extras din STAS 139-70, pentru diferite tipuri de filete : simbolul, diametrul ce se indică pe desen, unitatea de măsură, modul de indicare a pasului şi exemplul de notare.

Cotarea filetelor nestandardizate se face complet, conform prevederilor din STAS 188-76 (fig. 9.16).

Găurile filetate înfundate se reprezintă şi se cotează ca în figura 9.17 ; cotarea lungimii ieşirii filetului este facultativă.

Înscrierea rugozităţii suprafeţei flancurilor filetului, dacă este strict necesară, se face pe cilindrul vîrfurilor.

Tabelul 9.1

Notarea filetelor

Tipul filetului	Simbolul profilului	Diametrul a cărui valoare nominală se indică și unitatea de măsură	Modul de indicare a pasului	Exemplu de notare
1	2	3	4	5
Filet metric normal	M	exterior, mm	pasul nu se indică	M 10
Filet metric fin	M	exterior, mm	pasul, în mm	M 18 × 1,5
Filet metric conic	KM	exterior, mm	pasul, în mm (cu excepția filetului KM 6)	KM 22 × 1,5
Filet metric special pentru industria optică și de mecanică fină	Sp M	exterior, mm	pasul, în mm	Sp M 10 × 0,5
Filet cilindric pentru țevi	G	nominal al țevii, inci	pasul nu se indică	G 3/4″
Filet conic pentru țevi	KG	nominal al țevii, inci	pasul nu se indică	KG 3/4″
Filet conic, în inci, cu unghiul între flancuri 60° (Briggs)	Br	exterior de măsurare, inci	pasul nu se indică	Br 3/4″
Filet trapezoidal	Tr	exterior, mm	pasul, în mm	Tr 70 × 10
Filet trapezoidal pentru locomotive	Tr L	exterior, mm	pasul, în mm	Tr L 30 × 4
Filet ferăstrău	S	exterior, mm	pasul, în mm	S 40 × 6
Filet rotund	Rd	exterior, mm	pasul nu se indică	Rd 30
Filet pentru valve	V	exterior, mm (valoare rotunjită)	pasul nu se indică	V 12
Filet pentru burlane de tubaj	B	exterior, mm	pasul nu se indică	B 5
Filet pentru recipiente de sticlă	GL	exterior, mm	pasul nu se indică	GL 10
Filet pentru obiective de microscopie	Ob	interior al piuliței, inci	pasul nu se indică	Ob 4/5″

10.

SCHIŢA ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Schiţa este un desen executat, în general, cu mîna liberă, cu dimensiunile reduse sau mărite într-o proporţie apreciată cu aproximaţie vizuală. Schiţa serveşte de regulă ca bază la executarea desenelor de studiu şi de execuţie, dar poate servi şi direct ca desen de execuţie, dacă este completată cu datele necesare (STAS 415-61).

În mod obişnuit, desenul unei piese se execută în următoarele situaţii :

1) piesa există, dar în stare uzată şi desenul este necesar pentru fabricarea unei piese noi ;

2) piesa nu există şi urmează a fi realizată.

Şi într-un caz şi în altul, se începe cu o schiţă executată, aşa cum s-a arătat, fie după piesa existentă, fie pentru o piesă proiectată.

Necesitatea alcătuirii în prealabil a schiţei după model — *desen de releveu* — rezultă din următoarele situaţii :

— nu totdeauna piesele ce urmează a fi desenate pot fi demontate, transportate şi desenate în sălile sau birourile de desen ;

— prin alcătuirea schiţei şi apoi a desenului original rezultă economie de timp şi de materiale.

În cazul desenului de documentaţie tehnică *(desen de proiect)*, se recomandă alcătuirea schiţei pentru stabilirea formei şi dimensiunilor piesei ce urmează a fi executată după diverse încercări şi variante ; acestea, schiţate la început, duc la economie de timp şi de materiale.

La executarea schiţei trebuie respectate anumite condiţii, în funcţie de scopul şi de posibilităţile reale de executare.

Ca urmare, schiţele se întocmesc :

— pe orice fel de hîrtie (de regulă albă, opacă sau calc concept), cu dimensiunile corespunzătoare unei reprezentări cît mai clare ;

— cu creion de tărie mijlocie (HB) ;

— cu mîna liberă, eventual folosind compasul ;

— cu respectarea strictă a regulilor de reprezentare în proiecţie ortogonală, deci a legăturilor de proiecţie între diferitele vederi, necesare unei reprezentări cît mai complete a obiectului ;

— cu respectarea proporţionalităţii între diferitele elemente ce alcătuiesc obiectul, cum şi între schiţă, ce este desenată în limitele aproximaţiei vizuale şi obiect.

10.1. ETAPELE SCHIŢĂRII UNEI PIESE

În executarea schiţei unei piese se deosebesc două etape :

— etapa de observaţii asupra obiectului ce urmează a fi desenat ;

— etapa de execuţie grafică a schiţei.

10.1.1. Etapa de observație asupra obiectului ce urmează a fi desenat

În această etapă se face o distincție clară, între situația de desenare după piesă (desen de releveu) sau desenare din imaginație (concepție).

În cazul desenului de releveu, se respectă următoarea succesiune a fazelor :

— identificarea piesei ;
— analiza formei ;
— analiza tehnologică ;
— stabilirea poziției de reprezentare și a numărului minim de proiecții.

1) *Identificarea piesei* cuprinde următoarele operațiuni :

— denumirea piesei ; acest element este important atît pentru documentarea desenatorului sau a tehnicianului, cît și pentru completarea indicatorului ;

— stabilirea rolului piesei în ansamblul sau subansamblul din care face parte ;

— cunoașterea poziției de funcționare, în special pentru piesele ce prin natura funcției lor nu se pot desena decît într-o anumită poziție (blocul unui motor etc.) ;

— determinarea modului de asamblare cu piesele învecinate, precum și calitatea suprafețelor în contact.

2) *Analiza formei piesei* se face prin identificarea formelor geometrice simple ce o compun ; prin asamblarea formelor geometrice simple se obține forma principală a piesei, care completată cu anumite elemente auxiliare ce o întregesc (găuri, teșituri, racordări, nervuri etc.), asigură buna funcționare a piesei respective. Această formă finală se numește *formă funcțională* (fig. 10.1).

3) *Analiza tehnologică* are dublu scop : determinarea materialului din care este executată piesa, material ce se stabilește în raport cu funcția pe care o va îndeplini piesa în ansamblul din care face parte și stabilirea procedeului tehnologic de fabricație a piesei.

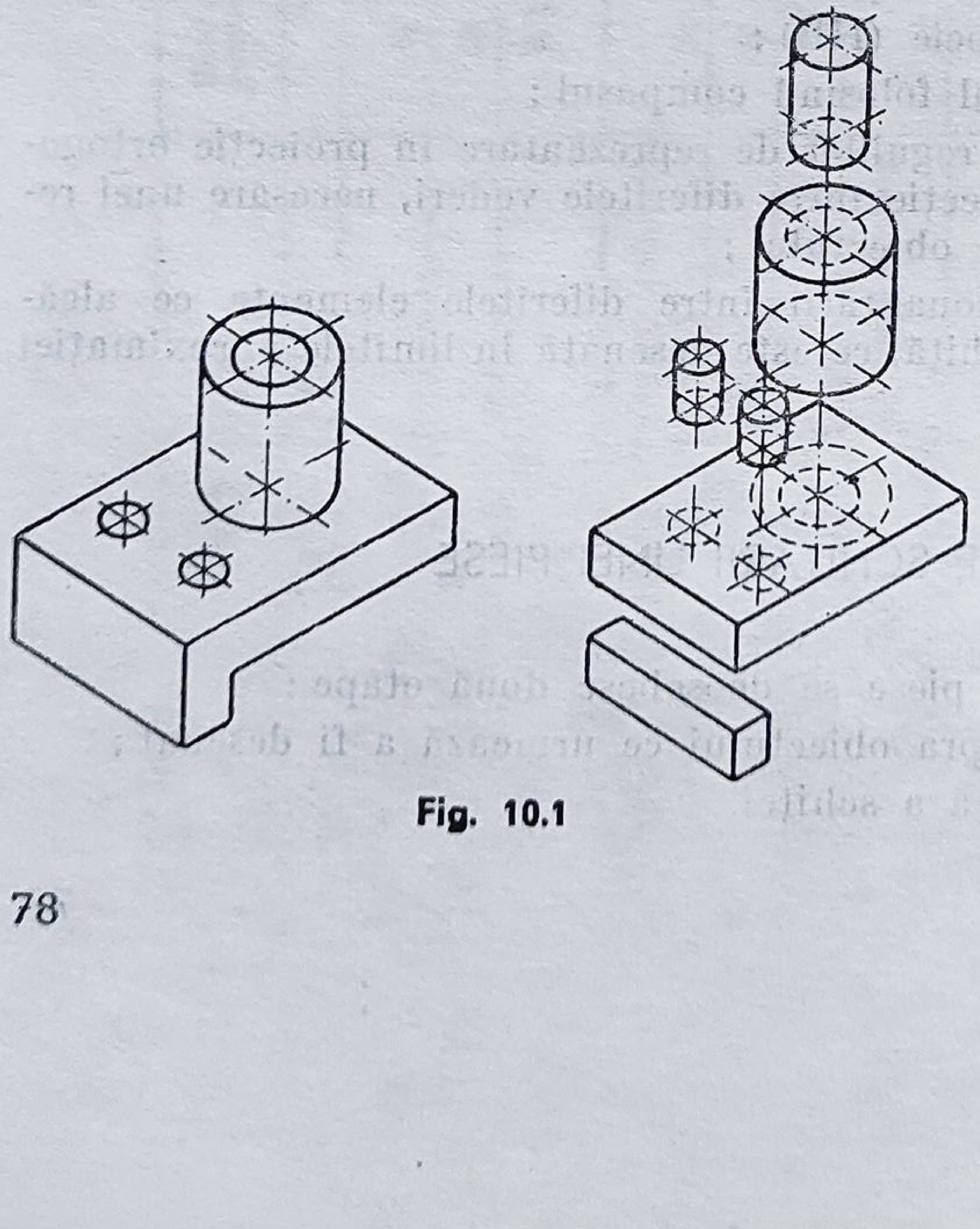


Fig. 10.1

Referitor la materiale, se menționează faptul că, actualmente, există tendința de înlocuire a metalelor feroase și neferoase, prin materiale plastice simple, materiale plastice armate și altele. Aceste materiale noi, au de multe ori o durabilitate mai mare decît a metalelor și un cost mai scăzut.

Din punct de vedere al procedeului tehnologic, s-ar

putea constata că piesa ce urmează a fi executată şi a cărei schiţă se desenează, a fost realizată după un anumit procedeu tehnologic, care în prezent nu mai corespunde exigenţelor. Aceasta înseamnă că la definitivarea desenului, deci în momentul în care schiţa, reprezentînd formele şi dimensiunile existente, va deveni un desen definitiv, va cuprinde toate elementele unei tehnologii îmbunătăţite, moderne.

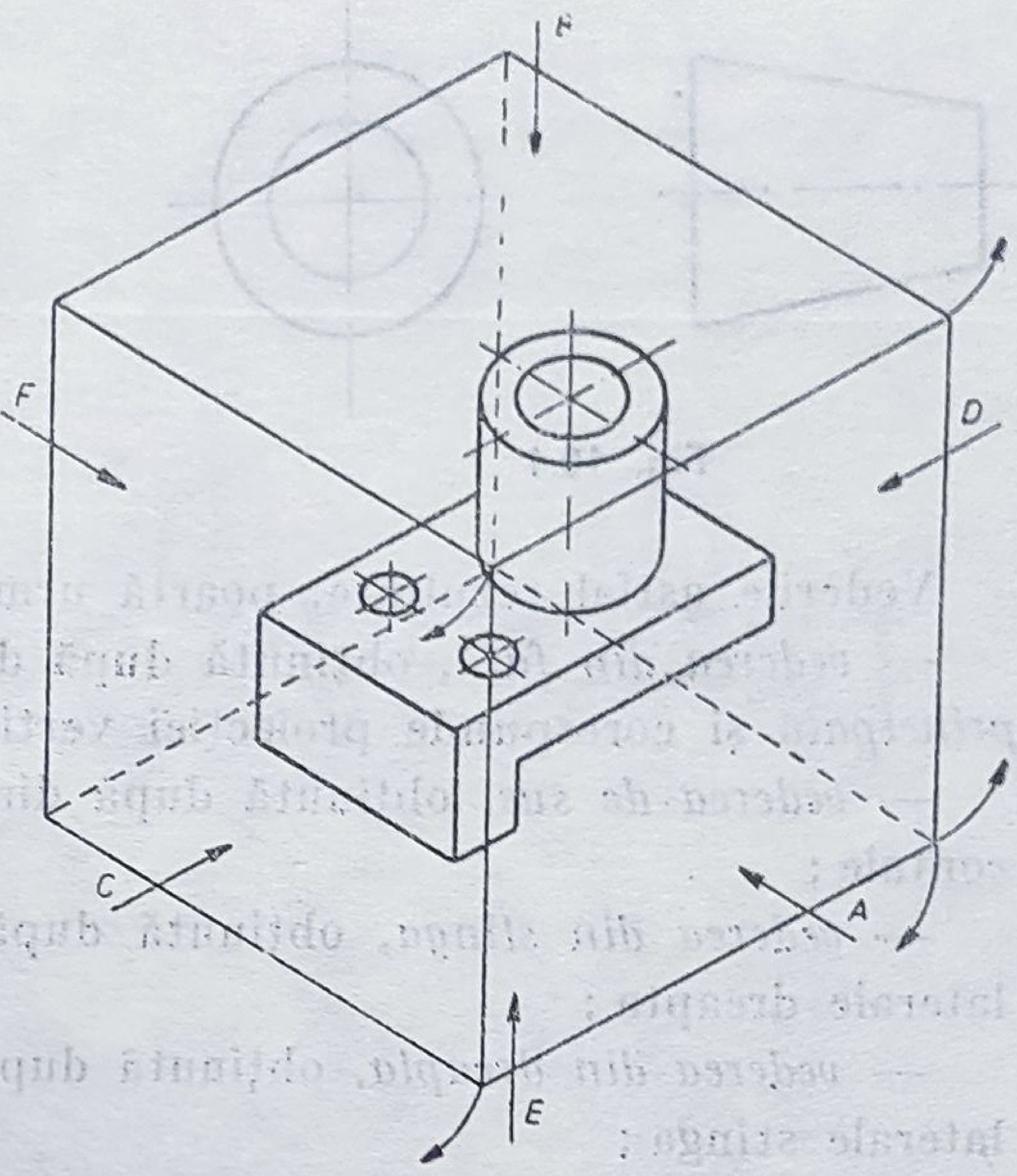


Fig. 10.2

4) *Stabilirea poziţiei de reprezentare şi a numărului minim de proiecţii :*

Poziţia de reprezentare se alege ţinîndu-se seama de prevederile din STAS 614-76, referitoare la dispoziţia proiecţiilor. În acest sens, piesa se consideră aşezată în interiorul unui cub şi proiectată ortogonal pe cele 6 feţe ale cubului (fig. 10.2) ; ca urmare, vor rezulta şase proiecţii ce poartă denumirea de *vederi*.

Pentru a se obţine poziţia vederilor în plan, feţele cubului se consideră rabătute pe planul vertical posterior ; odată cu noua poziţie a feţelor şi vederile de pe aceste feţe vor ocupa poziţiile în plan, conform figurii 10.3, unde s-a renunţat la reprezentarea feţelor cubului.

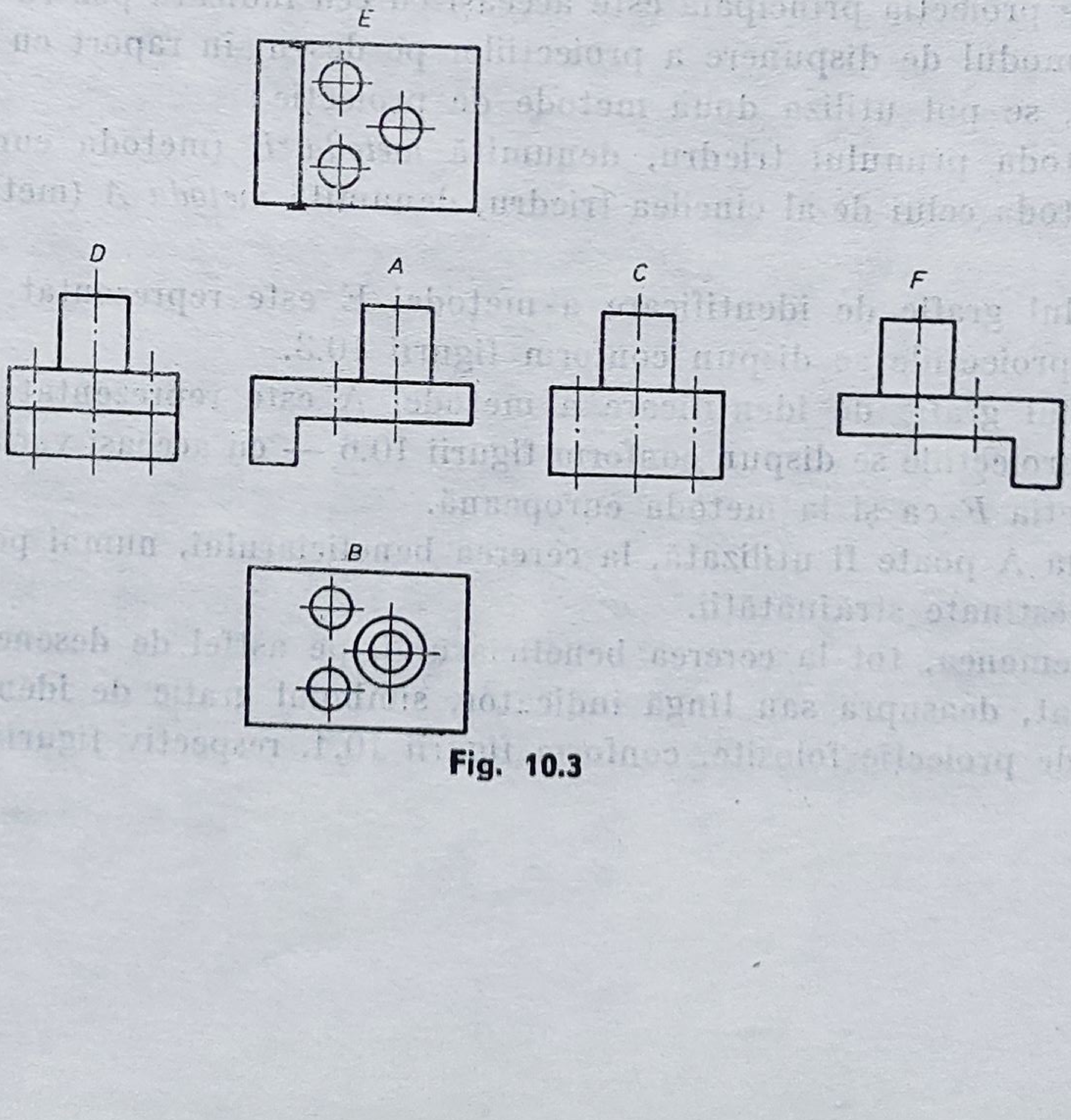


Fig. 10.3

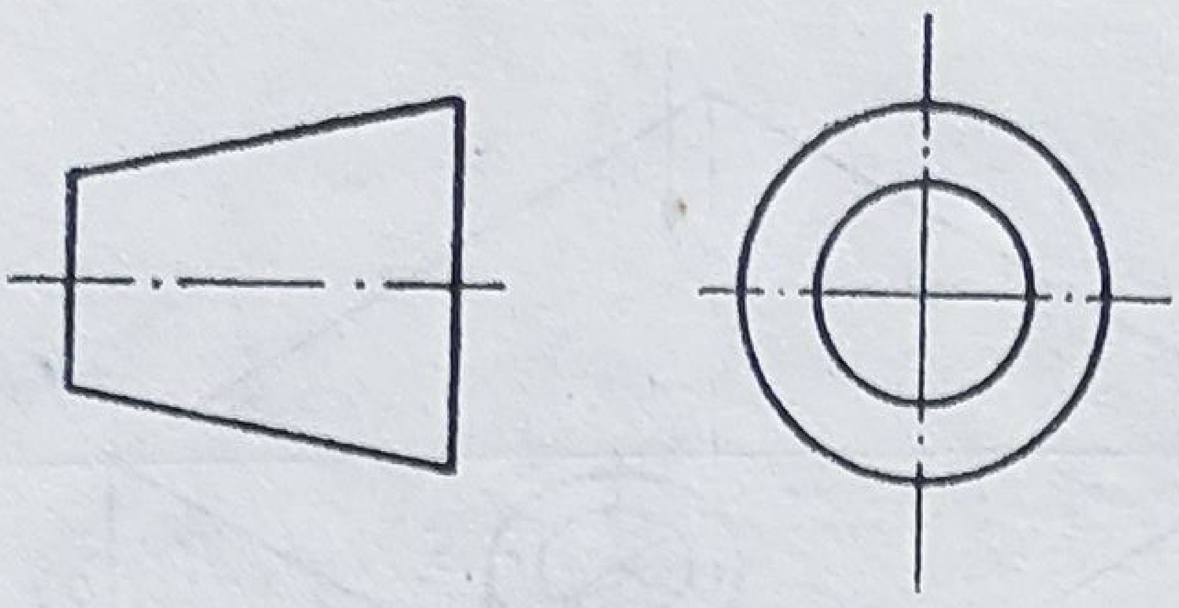


Fig. 10.4

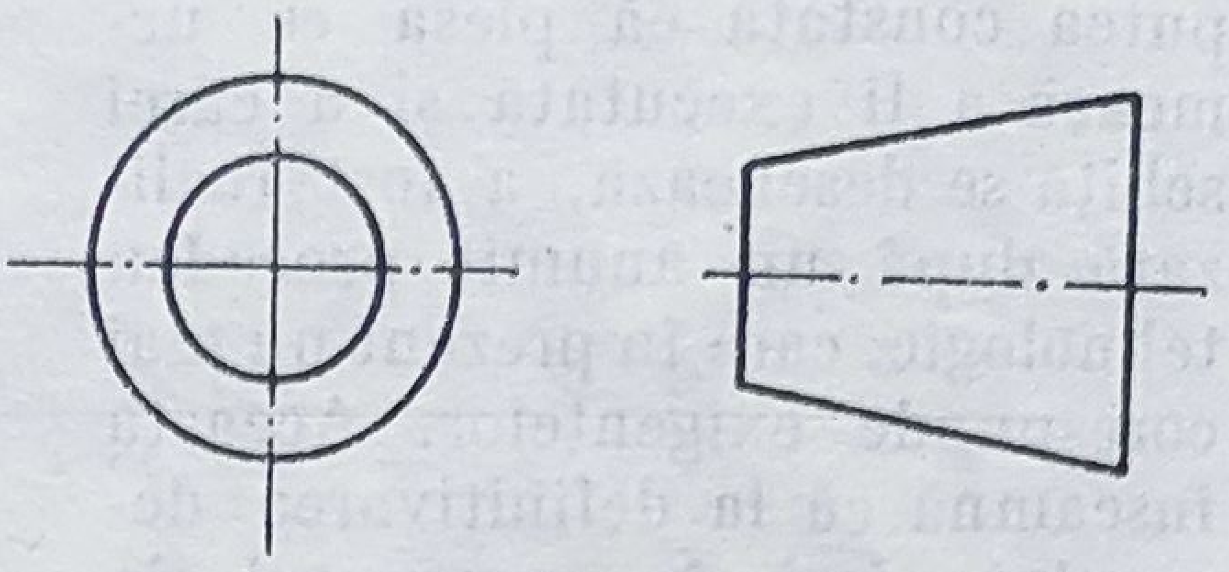


Fig. 10.5

Vederile astfel rezultate, poartă următoarele denumiri :

— *vederea din față*, obținută după direcția *A* se mai numește și *vedere principală* și corespunde proiecției verticale ;

— *vederea de sus*, obținută după direcția *B* ; corespunde proiecției orizontale ;

— *vederea din stînga*, obținută după direcția *C* ; corespunde proiecției laterale dreapta ;

— *vederea din dreapta*, obținută după direcția *D* ; corespunde proiecției laterale stînga ;

— *vederea de jos*, obținută după direcția *E* ; corespunde proiecției orizontale executată pe un plan paralel cu planul orizontal principal ;

— *vederea din spate*, obținută după direcția *F* ; corespunde proiecției verticale executată pe un plan paralel cu planul vertical principal. Această unică vedere se poate așeza fie în dreapta vederii din stînga (*C*) conform figurii 10.3, fie în stînga vederii din dreapta *(D)*.

Poziția vederilor pe desen se realizează deci, în raport cu poziția vederii principale, respectîndu-se *legătura de proiecție* (fig. 10.3).

Se precizează că, atunci cînd unele proiecții reprezintă secțiuni, poziția lor față de proiecția principală este aceeași cu cea indicată pentru vederi.

După modul de dispunere a proiecțiilor pe desen, în raport cu proiecția principală, se pot utiliza două metode de proiecție :

— metoda primului triedru, denumită *metoda E* (metoda europeană) ;

— metoda celui de-al cincilea triedru, denumită *metoda A* (metoda americană).

Simbolul grafic de identificare a metodei E este reprezentat în figura 10.4, iar proiecțiile se dispun conform figurii 10.3.

Simbolul grafic de identificare a metodei A este reprezentat în figura 10.5, iar proiecțiile se dispun conform figurii 10.6 — cu aceeași variantă pentru proiecția *F* ca și la metoda europeană.

Metoda A poate fi utilizată, la cererea beneficiarului, numai pe desenele tehnice destinate străinătății.

De asemenea, tot la cererea beneficiarului, pe astfel de desene poate fi reprezentat, deasupra sau lîngă indicator, simbolul grafic de identificare a metodei de proiecție folosite, conform figurii 10.4, respectiv figurii 10.5.

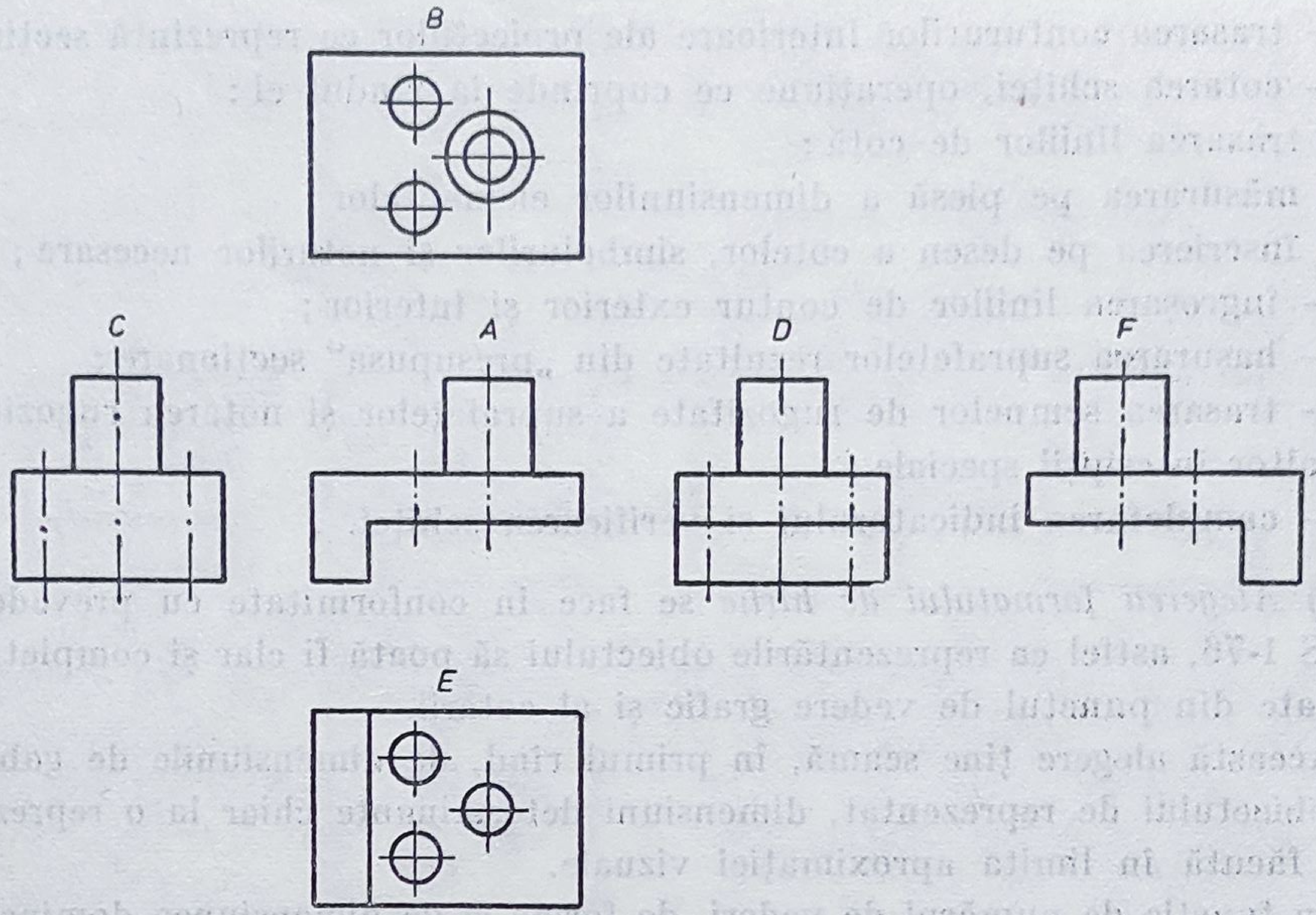


Fig. 10.6

Proiecţia principală se alege în aşa fel, încît să reprezinte obiectul în poziţie de utilizare şi cu cele mai multe detalii de formă şi dimensionale.

Se preferă poziţia de reprezentare a piesei care să nu ducă, pe vreuna din proiecţii, la cercuri deformate în elipse, hexagoane sau octogoane turtite, care fac dificilă atît executarea desenului cît şi citirea lui.

Piesele, pentru care nu se poate fixa o poziţie unică de utilizare, se reprezintă în poziţia de prelucrare principală sau de asamblare.

Numărul de proiecţii se stabileşte în funcţie de complexitatea obiectului, în aşa fel încît prin reprezentare şi cotare să se determine complet forma şi dimensiunile acestuia, fără posibilitate de interpretări eronate în citirea desenului.

Avînd în vedere economia de timp şi spaţiu, numărul de proiecţii necesar şi suficient va fi cît mai mic.

10.1.2. Etapa de execuţie grafică a schiţei

Succesiunea logică a operaţiunilor realizării grafice a schiţei este următoarea :

— alegerea formatului de hîrtie, trasarea chenarului şi a indicatorului ;
— stabilirea şi trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare ;
— trasarea axelor ;
— trasarea contururilor exterioare ale proiecţiilor piesei ;

— trasarea contururilor interioare ale proiecţiilor ce reprezintă secţiuni ;
— cotarea schiţei, operaţiune ce cuprinde la rîndul ei :
● trasarea liniilor de cotă ;
● măsurarea pe piesă a dimensiunilor elementelor ;
● înscrierea pe desen a cotelor, simbolurilor şi notărilor necesare ;
— îngroşarea liniilor de contur exterior şi interior ;
— haşurarea suprafeţelor rezultate din „presupusa" secţionare ;
— trasarea semnelor de rugozitate a suprafeţelor şi notarea rugozităţii şi a altor inscripţii speciale ;
— completarea indicatorului şi verificarea schiţei.

1) *Alegerea formatului de hîrtie* se face în conformitate cu prevederile STAS 1-76, astfel ca reprezentările obiectului să poată fi clar şi complet exprimate din punctul de vedere grafic şi al cotării.

Această alegere ţine seamă, în primul rînd, de dimensiunile de gabarit ale obiectului de reprezentat, dimensiuni determinante chiar la o reprezentare făcută în limita aproximaţiei vizuale.

În funcţie de numărul de vederi, de forma şi de dimensiunea dominantă a obiectului, formatul se utilizează fie avînd ca bază latura mare, fie avînd ca bază latura mică, în ambele cazuri, în conformitate cu standardul referitor la formate.

2) *Stabilirea şi trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare* se fac cu dublu scop : al păstrării proporţiei între dimensiunile piesei şi al utilizării cît mai raţionale a formatului hîrtiei, adică evitarea aglomerării reprezentărilor în centrul formatului sau risipirii lor la periferia acestuia.

Pentru realizarea celui de-al doilea scop, distanţele dintre chenar şi proiecţii, precum şi dintre proiecţii — pe fiecare direcţie în parte — vor fi egale, iar pentru rezervarea unui interval suficient pentru cotare şi eventuale notaţii, aceste distanţe nu vor fi mai mici de 20 mm.

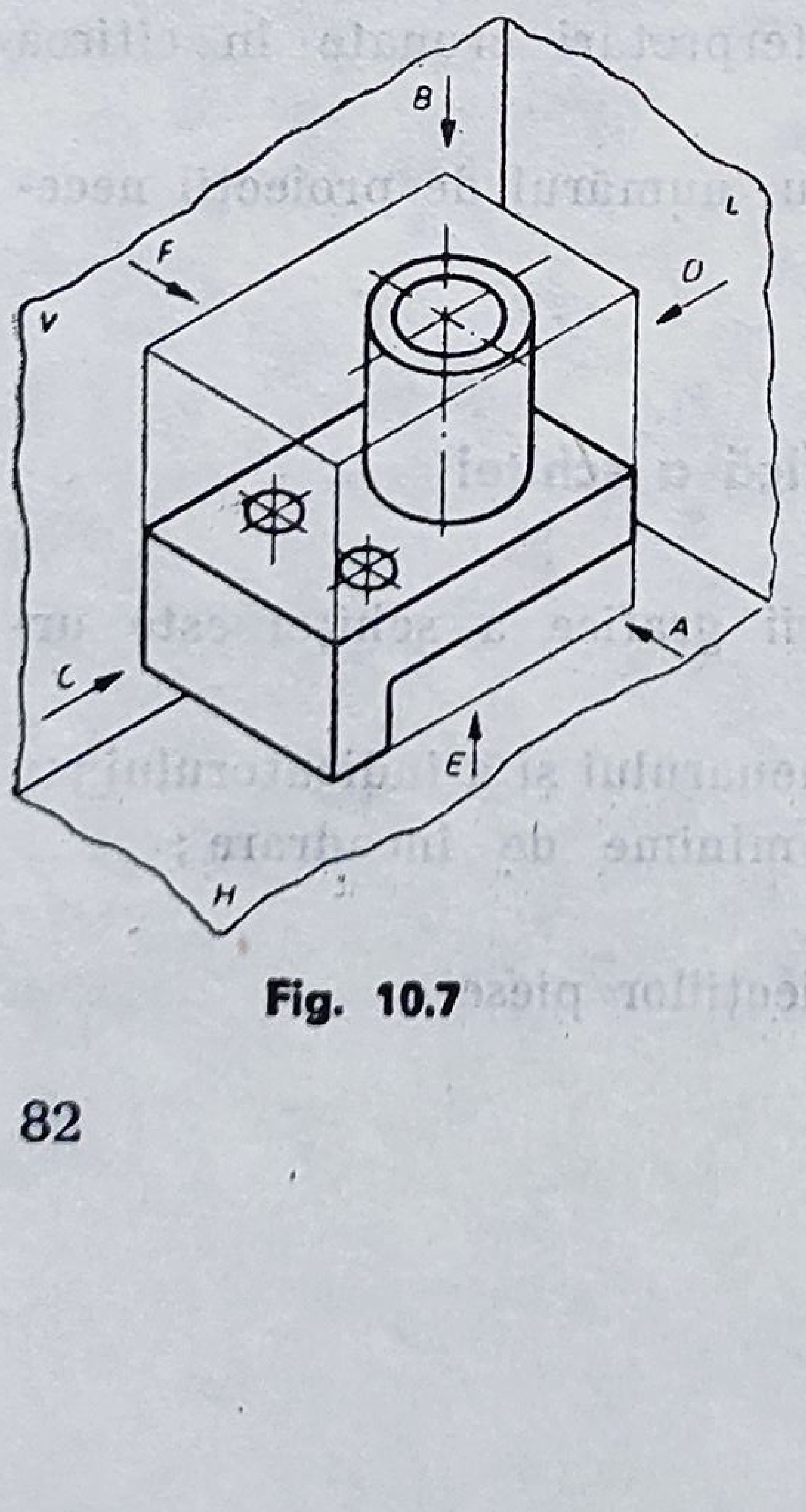


Fig. 10.7

În consecinţă, obiectul se consideră introdus într-un paralelipiped drept, cu feţele tangente la extremităţile lui (fig. 10.7). Paralelipipedul se aşază astfel încît feţele lui să fie paralele cu planele de proiecţie ; proiectîndu-l pe aceste plane, se obţin dreptunghiuri, ale căror laturi sînt tangente la extremităţile proiecţiilor (fig. 10.8), uneori putîndu-se chiar confunda cu acestea (proiecţiile *B* şi *E*).

Numărul dreptunghiurilor minime de încadrare este egal cu numărul de vederi în care se reprezintă obiectul (excluzînd detaliile

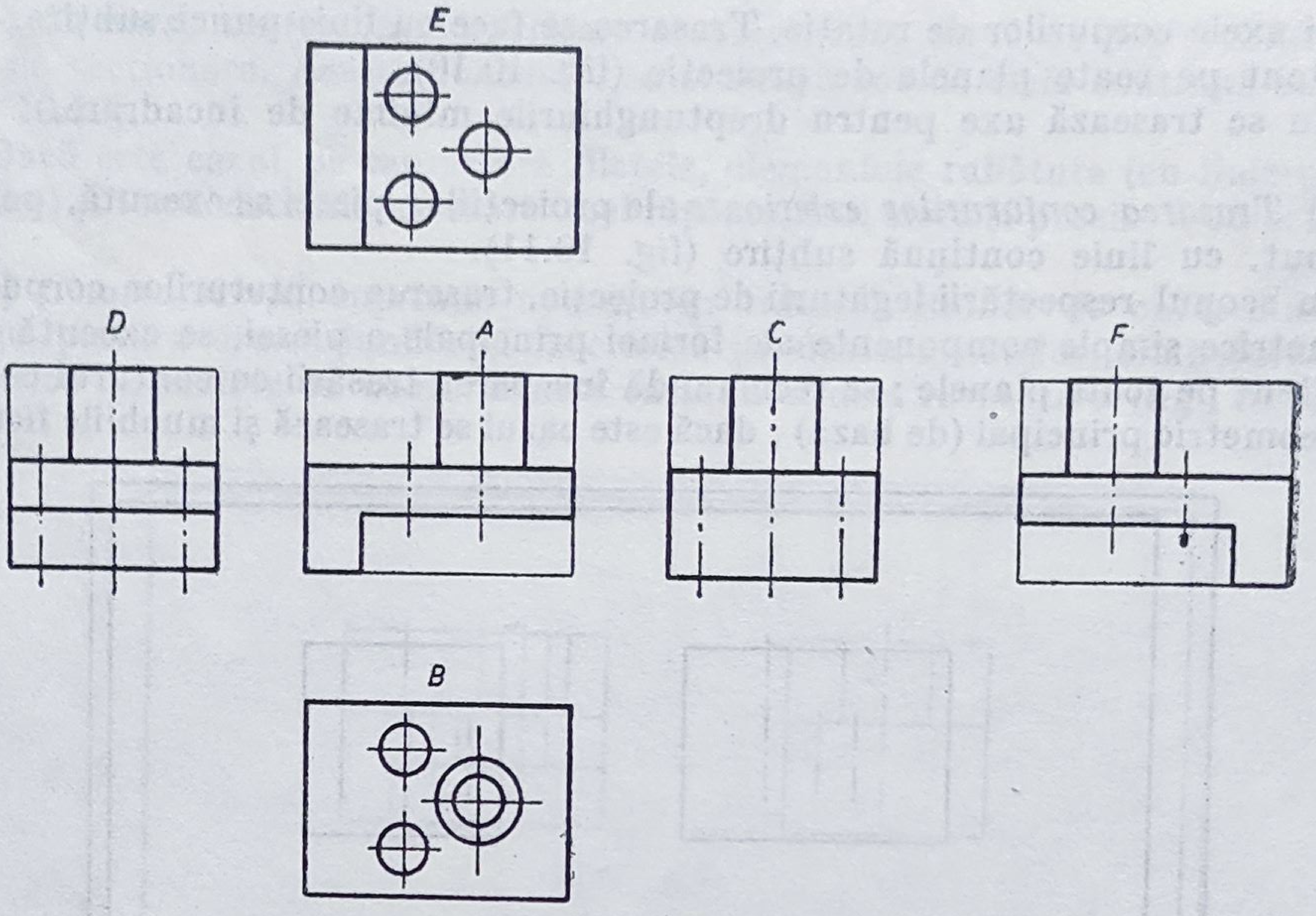


Fig. 10.8

de vederi). Pentru piesa luată ca exemplu, s-a considerat necesar și suficient un număr de trei proiecții și anume : din față *(A)*, de sus *(B)* și din stînga *(C)*.

Dreptunghiurile minime se trasează cu linie continuă subțire (fig. 10.9), deoarece aceste dreptunghiuri, într-o fază ulterioară, se șterg.

3) *Trasarea axelor* obiectului în întregime, dacă acesta este constituit dintr-un ansamblu de poliedre ce admite unul sau mai multe plane de sime-

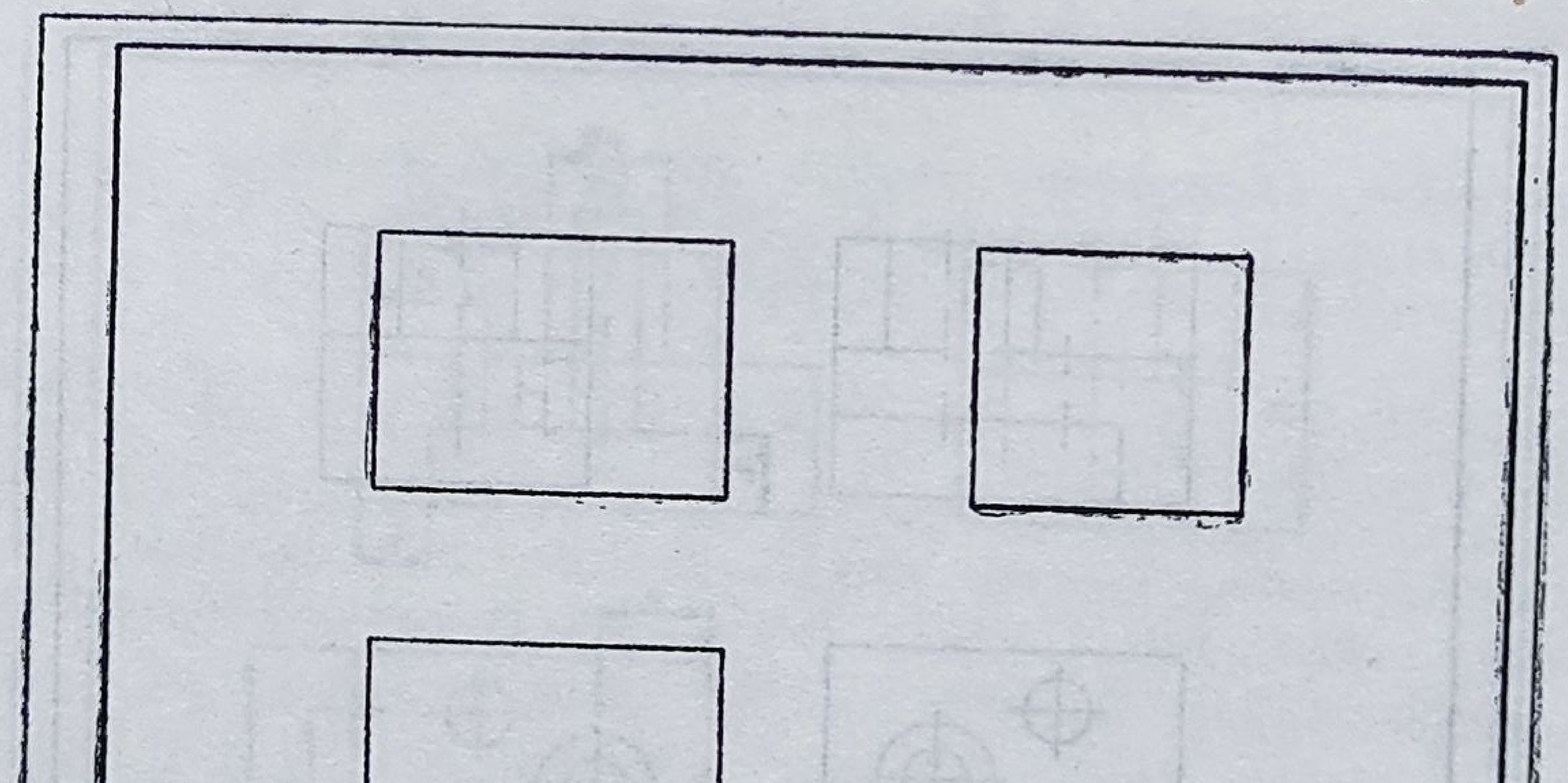


Fig. 10.9

trie şi axele corpurilor de rotaţie. Trasarea se face cu linie-punct subţire, concomitent pe toate planele de proiecţie (fig. 10.10).

Nu se trasează axe pentru dreptunghiurile minime de încadrare.

4) *Trasarea contururilor exterioare* ale proiecţiilor piesei se execută, pentru început, cu linie continuă subţire (fig. 10.11).

În scopul respectării legăturii de proiecţie, trasarea contururilor corpurilor geometrice simple componente ale formei principale a piesei, se execută concomitent pe toate planele ; se recomandă începerea trasării cu conturul corpului geometric principal (de bază) ; dacă este cazul se trasează şi muchiile fictive.

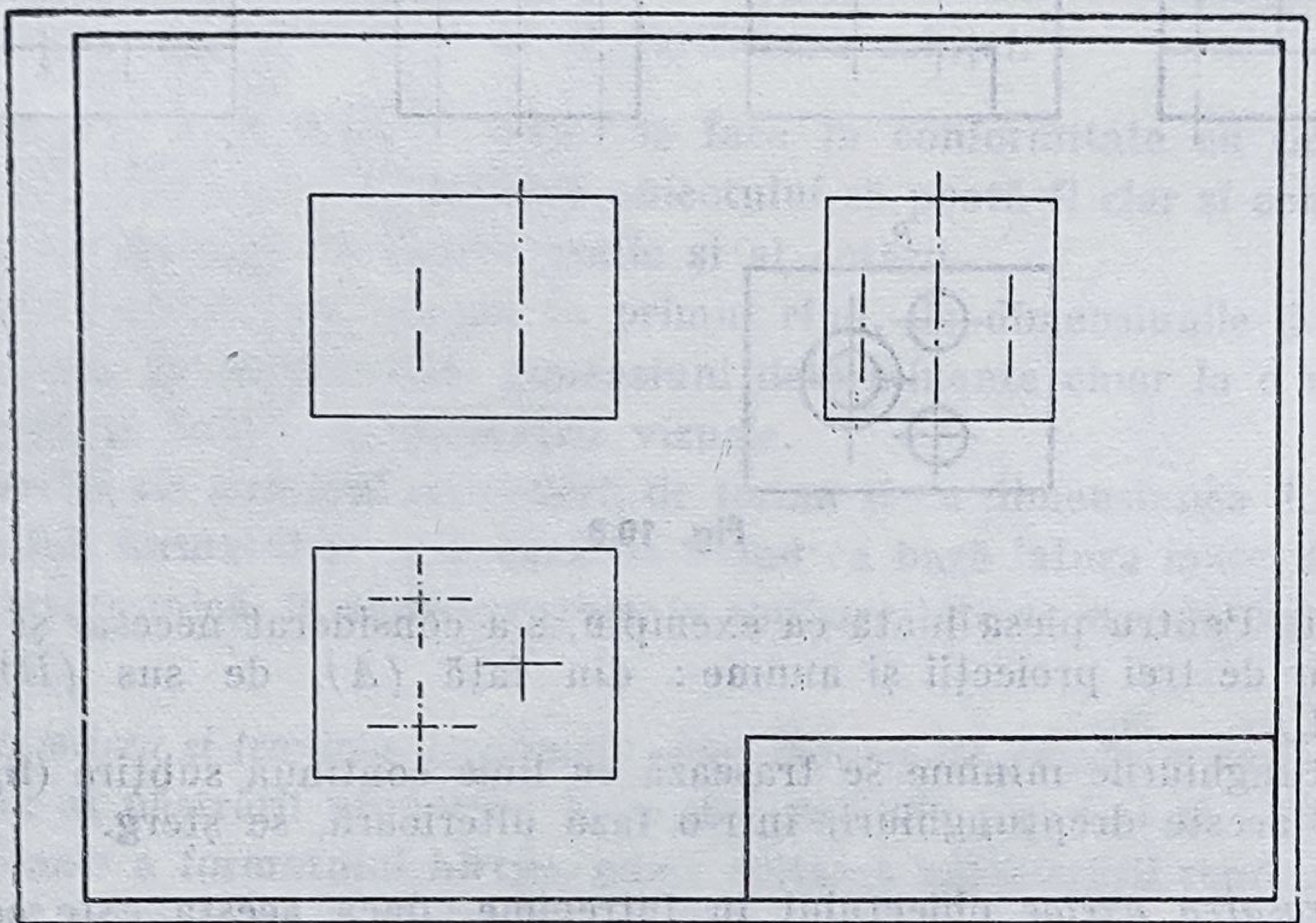


Fig. 10.10

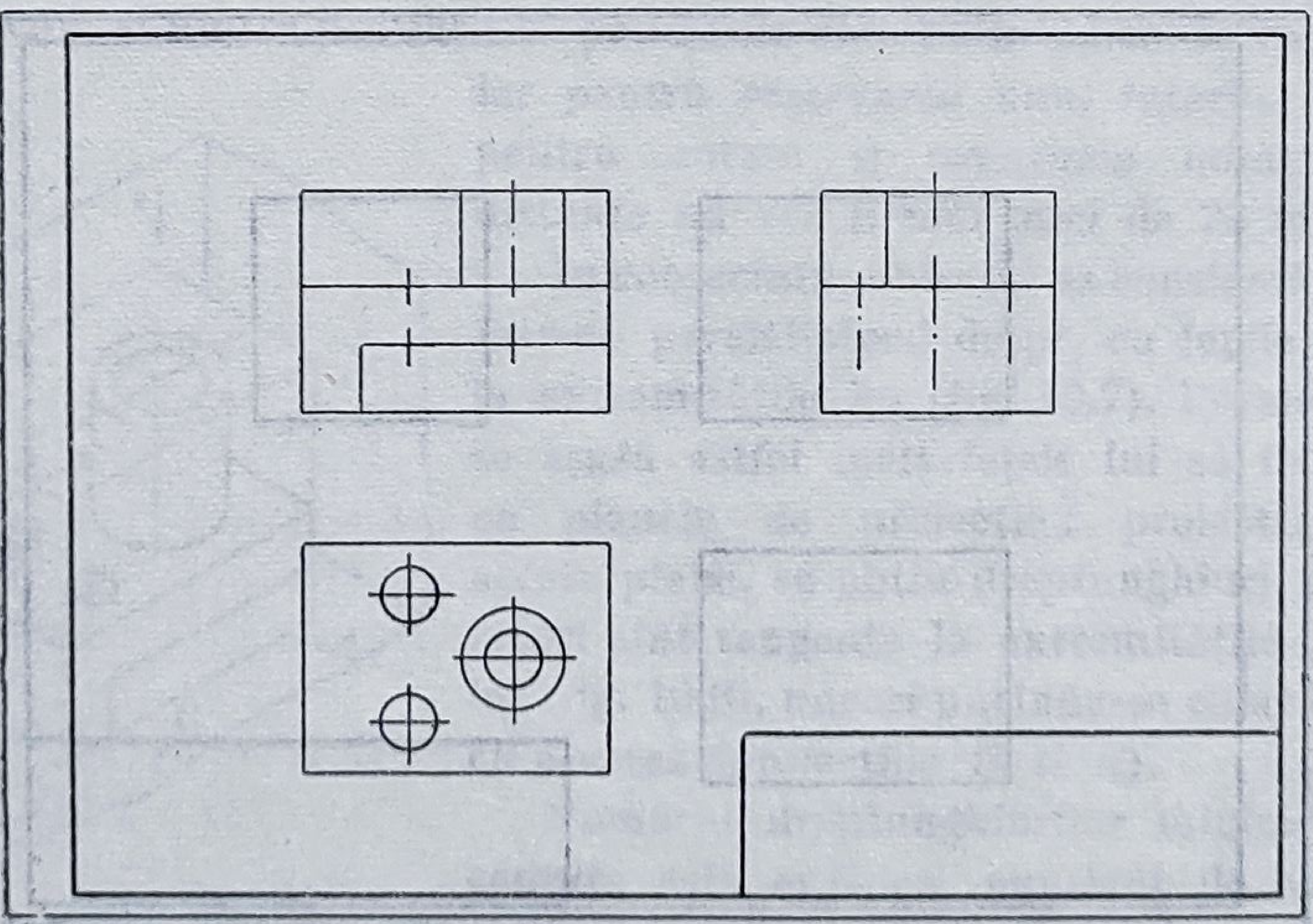


Fig. 10.11

5) *Trasarea contururilor interioare* se efectuează după ce s-a stabilit traseul de secţionare. Aceste contururi se trasează tot cu linie continuă subţire (fig. 10.12).

Dacă este cazul, se reprezintă filetele, elementele rabătute (cu linie-punct subţire) şi toate detaliile necesare unei reprezentări clare şi precise a obiectului.

6) *Cotarea schiţei* cuprinde operaţiile: trasarea liniilor de cotă, măsurarea pe piesă a dimensiunilor şi înscrierea pe desen a cotelor, simbolurilor şi notărilor respective în conformitate cu standardele respective (fig. 10.13).

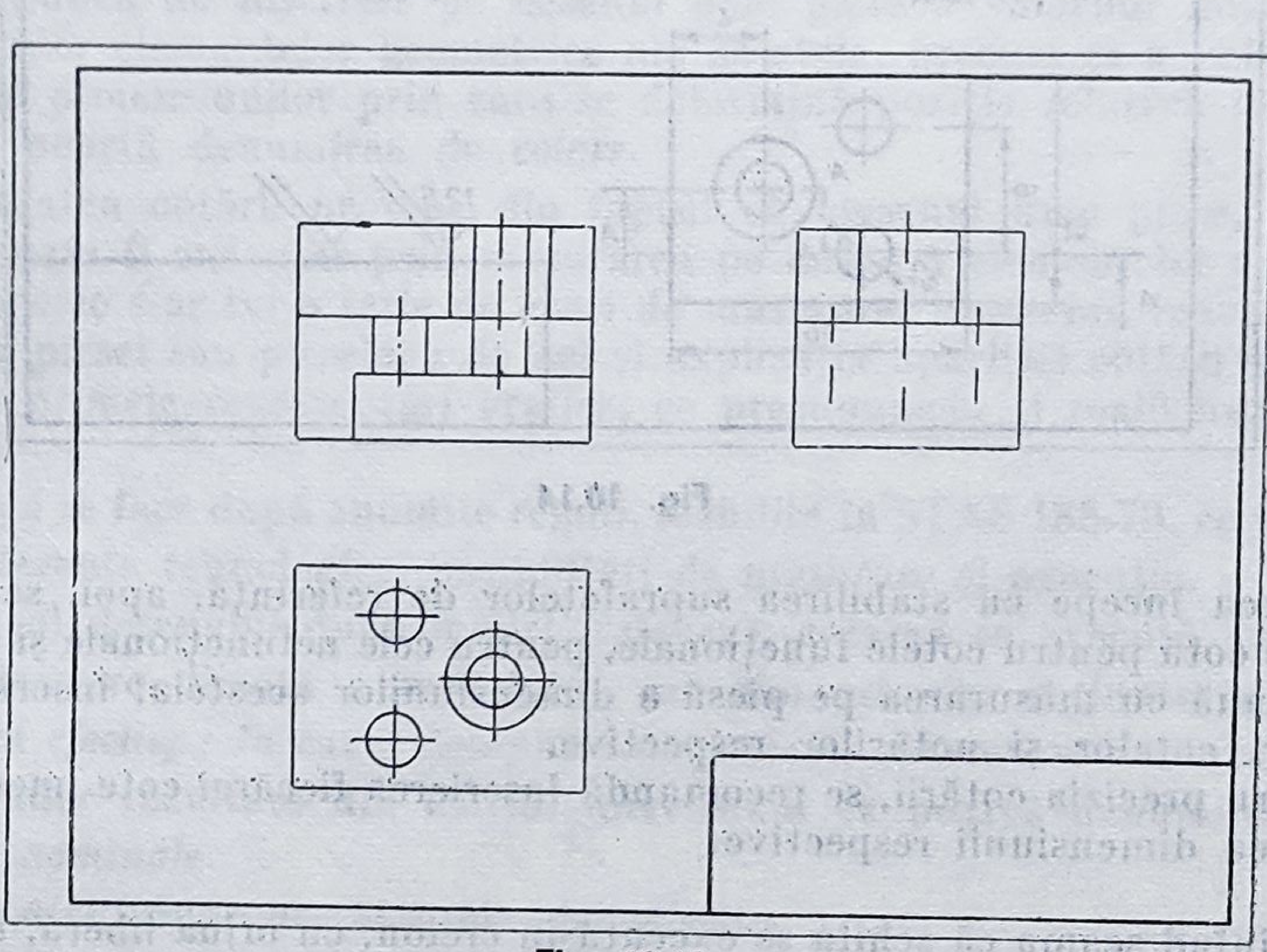


Fig. 10.12

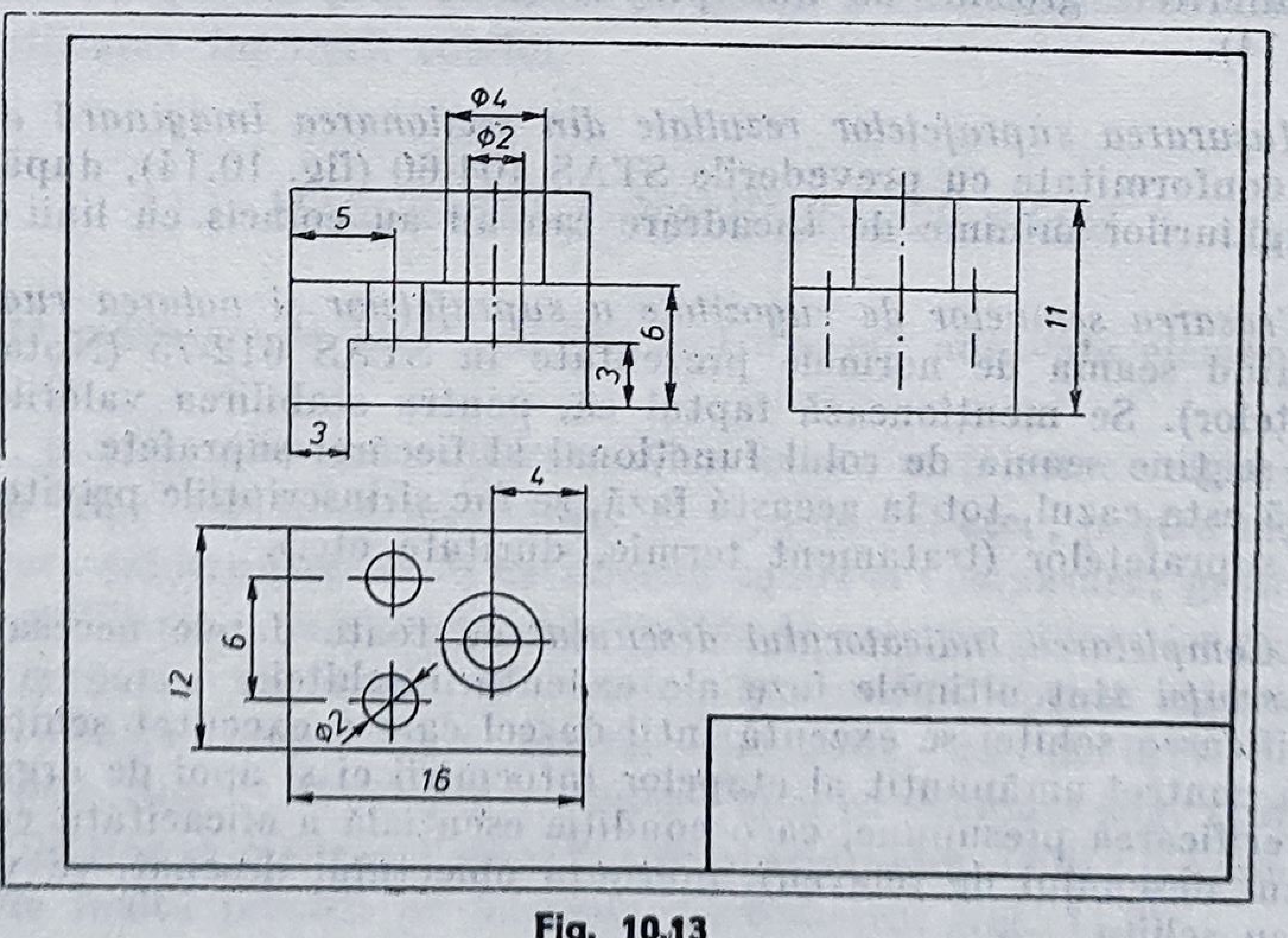


Fig. 10.13

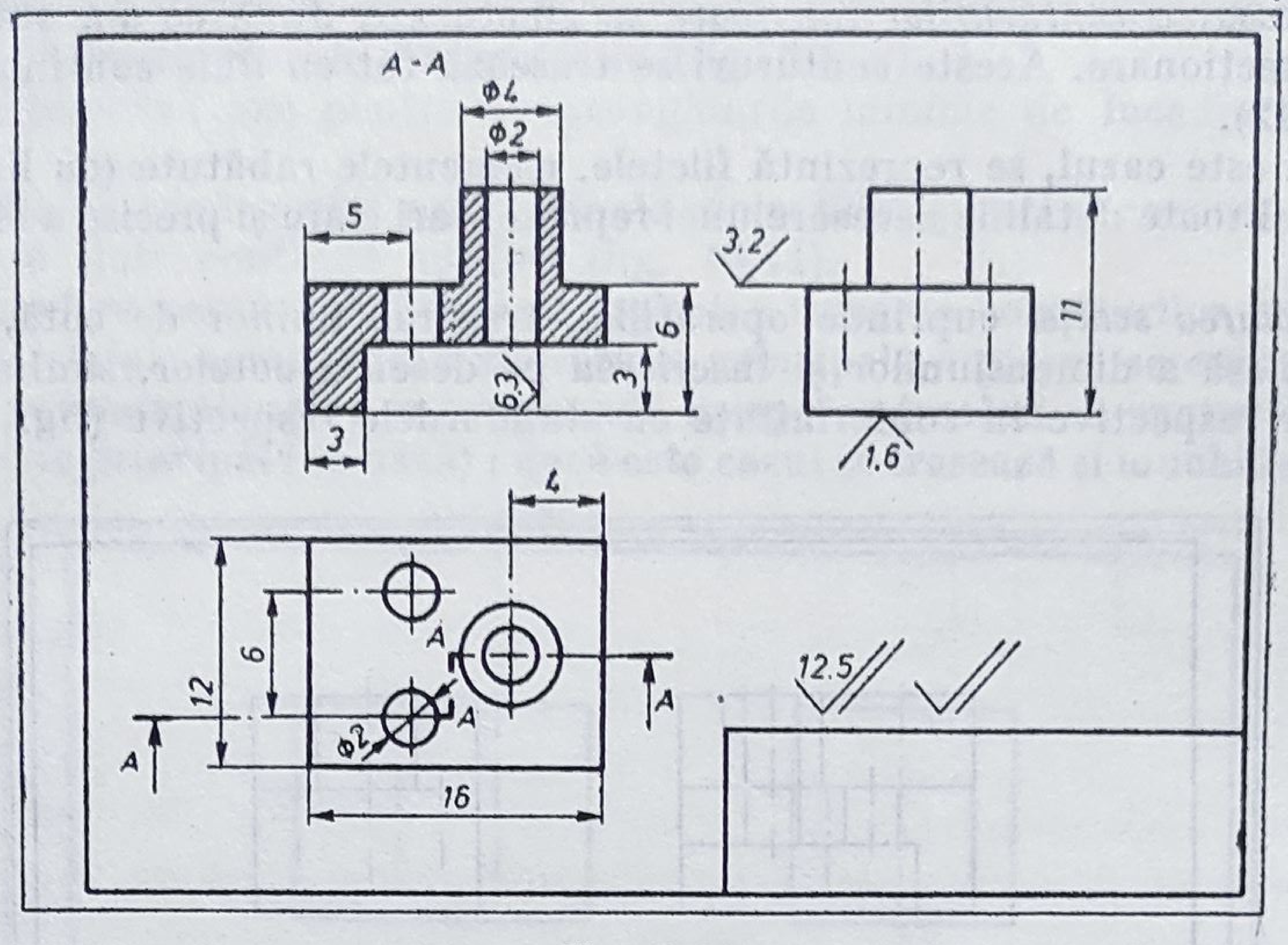


Fig. 10.14

Cotarea începe cu stabilirea suprafețelor de referință, apoi, se trasează liniile de cotă pentru cotele funcționale, pentru cele nefuncționale și auxiliare. Se continuă cu măsurarea pe piesă a dimensiunilor acesteia, înscrierea simbolurilor, cotelor și notărilor respective.

Pentru precizia cotării, se recomandă înscrierea fiecărei cote imediat după măsurarea dimensiunii respective.

7) Ținînd seama că schița se execută în creion, cu mîna liberă, *îngroșarea liniilor de contur exterior și interior*, se face, pe cît posibil, păstrînd raportul dintre diferitele grosimi de linii prevăzute în standardul referitor la linii (fig. 10.14).

8) *Hașurarea suprafețelor rezultate din secționarea imaginară a piesei*, se face în conformitate cu prevederile STAS 104-60 (fig. 10.14), după ștergerea dreptunghiurilor minime de încadrare care nu au coincis cu linii de contur.

9) *Trasarea semnelor de rugozitate a suprafețelor și notarea rugozității* se face ținînd seama de normele prezentate în STAS 612-75 (Notarea stării suprafețelor). Se menționează faptul că, pentru stabilirea valorilor rugozităților, se ține seamă de rolul funcțional al fiecărei suprafețe.

Dacă este cazul, tot în această fază, se fac și inscripțiile privitoare la calitatea suprafețelor (tratament termic, duritate etc.).

10) *Completarea indicatorului desenului* cu toate datele necesare *și verificarea schiței* sînt ultimele faze ale executării schiței.

Verificarea schiței se execută întîi de cel care a executat schița, care va face un control amănunțit al etapelor întocmirii ei și apoi de organul superior ; verificarea presupune, ca o condiție esențială a eficacității controlului, (în cazul desenului de releveu), prezența obiectului desenat, ce va fi comparat cu schița.

11.

COTAREA DESENELOR INDUSTRIALE

Pentru a se realiza un obiect reprezentat în desen, în afară de vederile prin care se exprimă forma constructivă, tehnologică, este absolut necesară și înscrierea valorilor numerice ale dimensiunilor acestuia.

Operațiunea de înscriere pe desenul unei piese a valorilor numerice ale dimensiunilor elementelor geometrice ale acesteia, precum și a valorilor numerice ale dimensiunilor prin care se determină poziția relativă ale acestor elemente poartă denumirea de *cotare*.

Necesitatea cotării provine din faptul că, desenul unei piese, neînsoțit de cote poate fi executat prin măsurarea pe desen a elementelor respective, cu care ocazie s-ar ivi o serie de erori de măsurare, finalizînd inevitabil prin rebutarea piesei sau pieselor ; de aci și explicația apariției cotării și cotelor, odată cu primele reprezentări grafice, ce presupuneau și realizarea fizică a desenului.

Cotarea se face după anumite reguli, stabilite în STAS 188-76, ce țin seama de considerente tehnologice, posibilități de măsurare și execuție.

În cazul desenului după model (releveu), cotarea se execută cu o prealabilă măsurare directă a modelului, iar dimensiunile obținute se numesc *dimensiuni efective* ; în cazul desenului de proiect, cotarea se execută pe baza dimensiunilor rezultate din calcul, dimensiuni ce poartă denumirea de *dimensiuni nominale*.

Cotarea cuprinde următoarele operațiuni :

— măsurarea dimensiunilor piesei ;

— execuția grafică și dispunerea pe desen a elementelor cotării ;

— verificarea înscrierii cotelor.

11.1. MĂSURAREA DIMENSIUNILOR PIESEI

Această măsurare se face utilizînd instrumente adecvate elementului de măsurat.

Astfel, pentru măsurarea dimensiunilor liniare se folosesc : rigla gradată, echerul cu talpă, echere obișnuite (fig. 11.1), șublerul etc. ; pentru măsurarea diametrelor : șublere (fig. 11.2) de diferite tipuri și compasuri ; grosimea pereților se stabilește cu ajutorul compasurilor de exterior și interior (fig. 11.3), cu rigle gradate ; unghiurile se măsoară în condiții optime cu raportorul mecanic ; jocurile mici dintre piesele asamblate, cu calibrul de interstiții — spion (fig. 11.4) ; razele curburilor mici cu șablonul (fig. 11.5) ; identificarea filetelor se realizează cu șabloane speciale (fig. 11.6) ; iar pentru măsurările de înaltă precizie se folosește micrometrul (fig. 11.7).

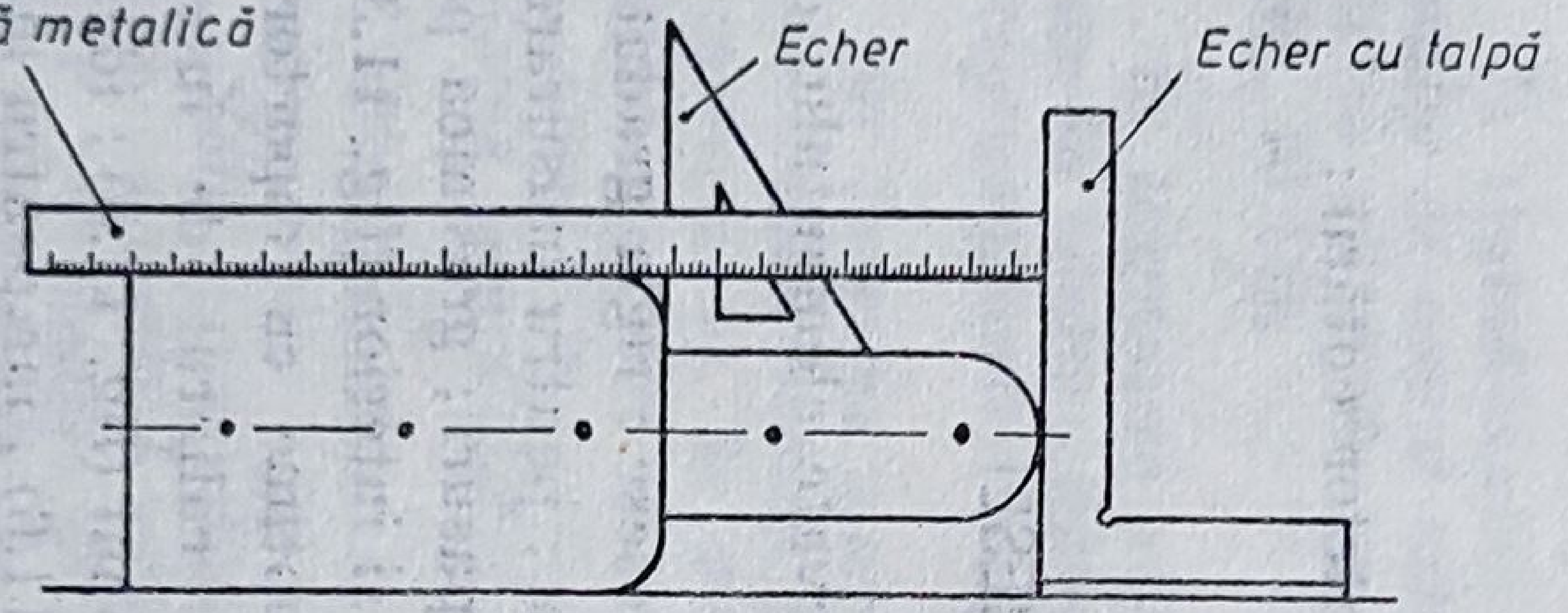


Fig. 11.1

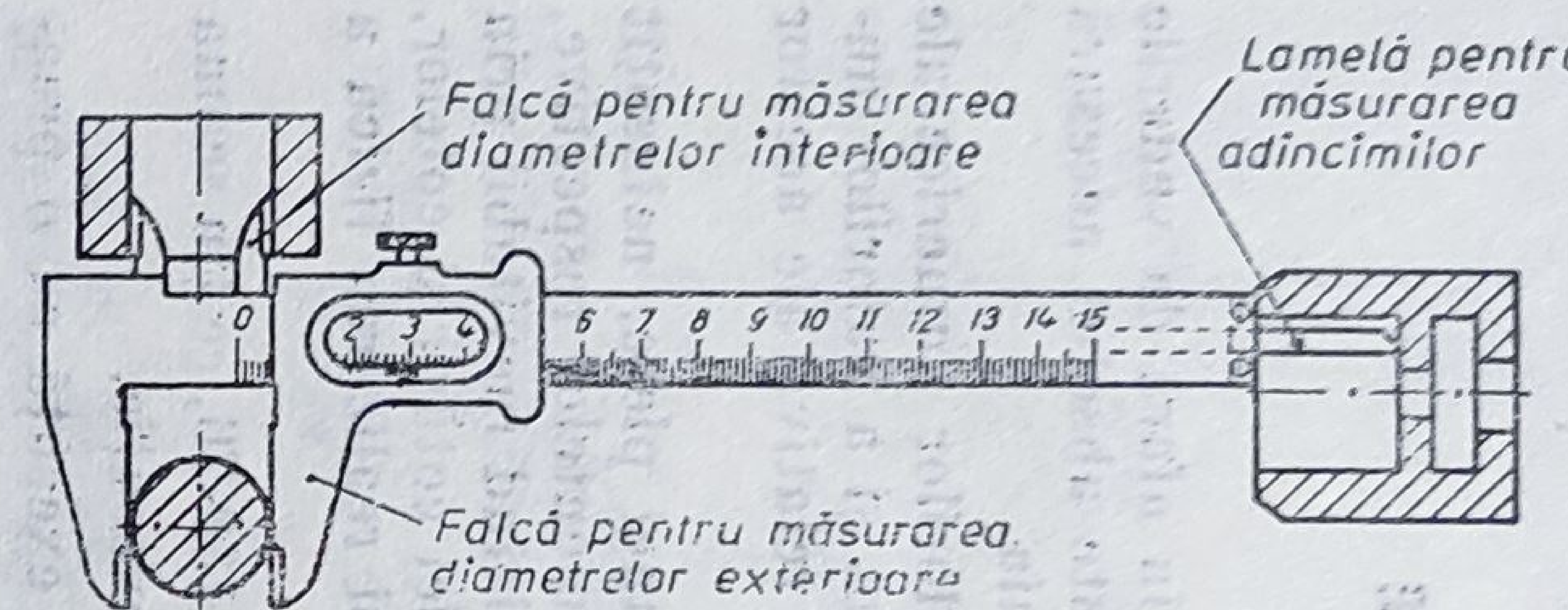


Fig. 11.2

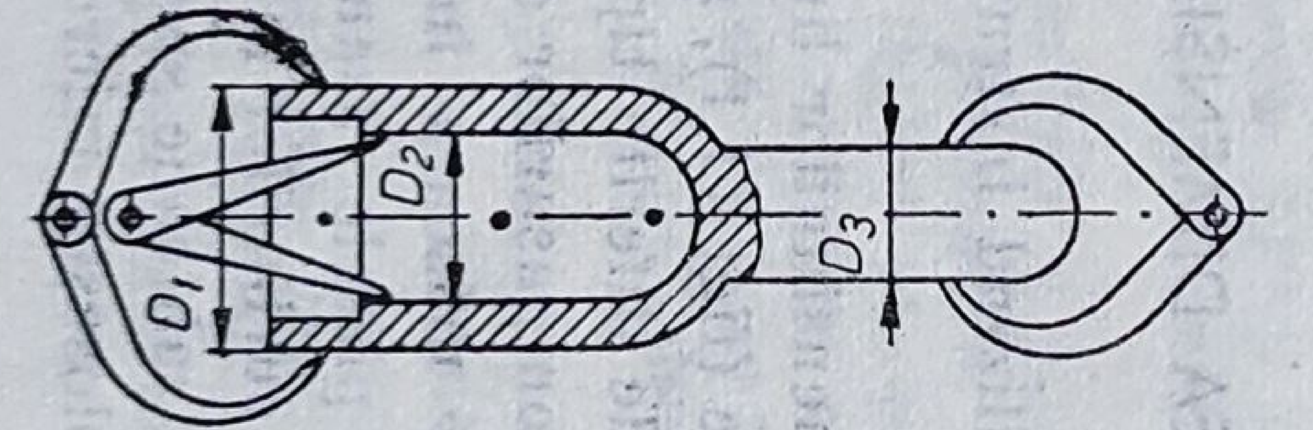


Fig. 11.3

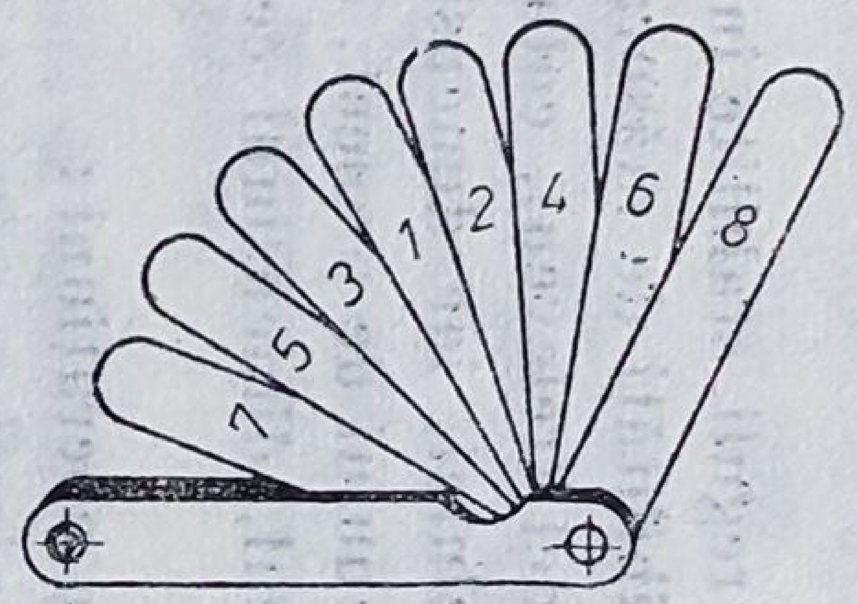


Fig. 11.4

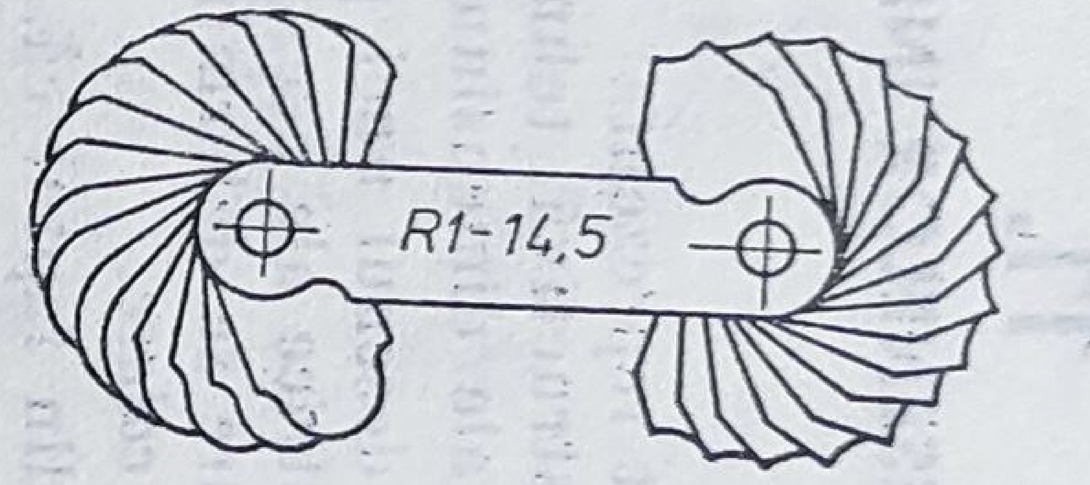


Fig. 11.5

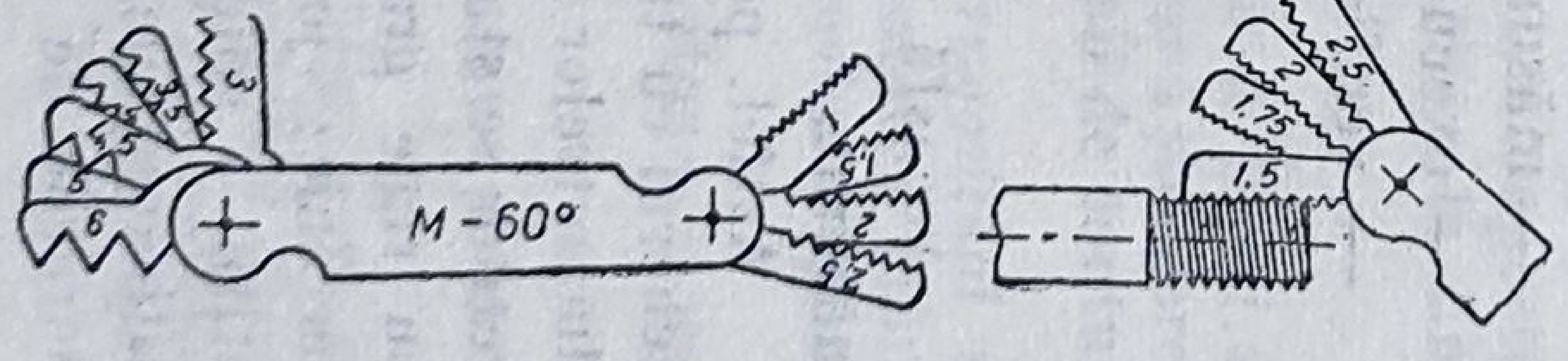


Fig. 11.6

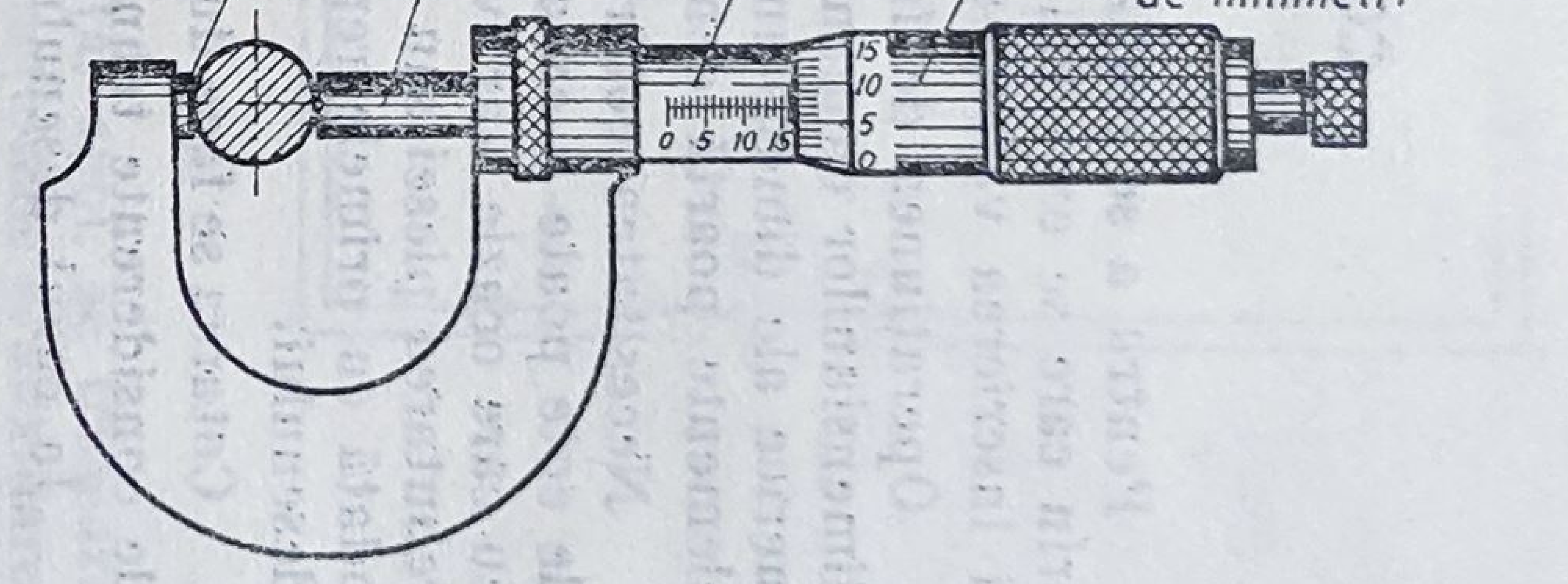


Fig. 11.7

11.2. EXECUȚIA GRAFICĂ ȘI DISPUNEREA PE DESEN A ELEMENTELOR COTĂRII

Această operație presupune o prealabilă precizare a noțiunilor referitoare la aceste elemente în conformitate cu regulile stabilite în STAS 188-76 și anume:

— *liniile ajutătoare* indică punctele sau planele între care se prescrie cota, ele putînd servi și la construirea punctelor necesare pentru determinarea formei geometrice a obiectului reprezentat;

— *linia de cotă* este linia deasupra căreia se scrie cota respectivă;

— *linia de indicație* servește pentru a preciza pe desen elementul la care se referă o prescripție, o notare convențională sau o cotă, care din lipsă de spațiu nu poate fi scrisă deasupra liniei de cotă;

— *cota* reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat, scrisă pe desen direct sau printr-un simbol literal, în cazul desenelor ce cuprind tabele de dimensiuni.

Ea poate fi însoțită de simbolurile, cuvintele sau prescurtările necesare pentru precizarea elementului cotat.

Elementele cotării sînt exemplificate în figurile 11.8; trasarea lor pe desen se face în ordinea succesiunii de mai sus.

Liniile utilizate pentru execuția grafică a elementelor cotării trebuie să corespundă STAS 103-76; tipul și dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru inscripționarea desenelor se aleg conform STAS 186-74.

11.2.1. Liniile ajutătoare

Liniile ajutătoare definesc în fapt, extremitățile elementului măsurat; pot fi folosite în acest scop și liniile de contur sau de axă.

Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subțire, perpendiculare, în general, pe liniile de cotă, pe care le vor depăși cu 2...3 mm (fig. 11.8, *A*).

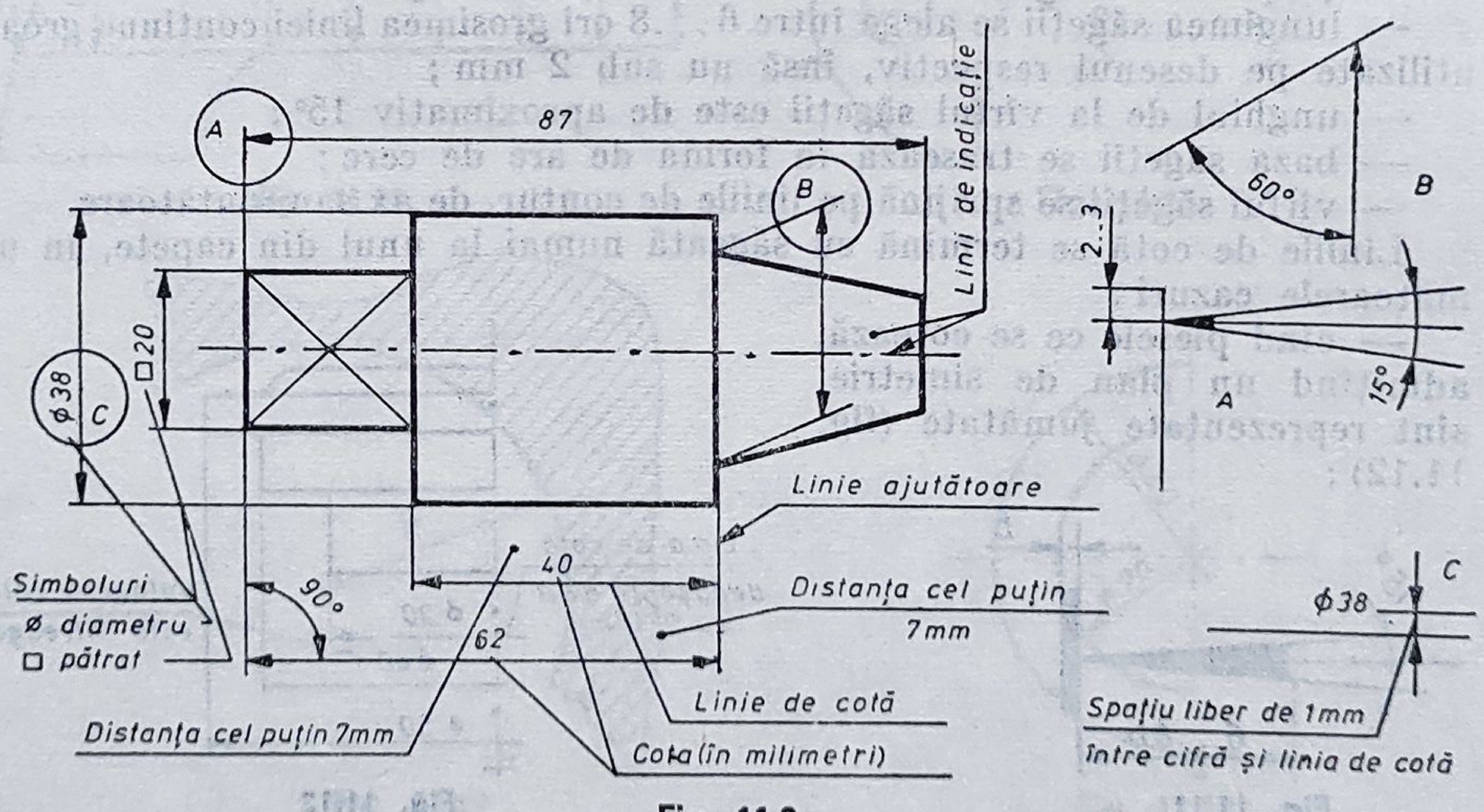


Fig. 11.8

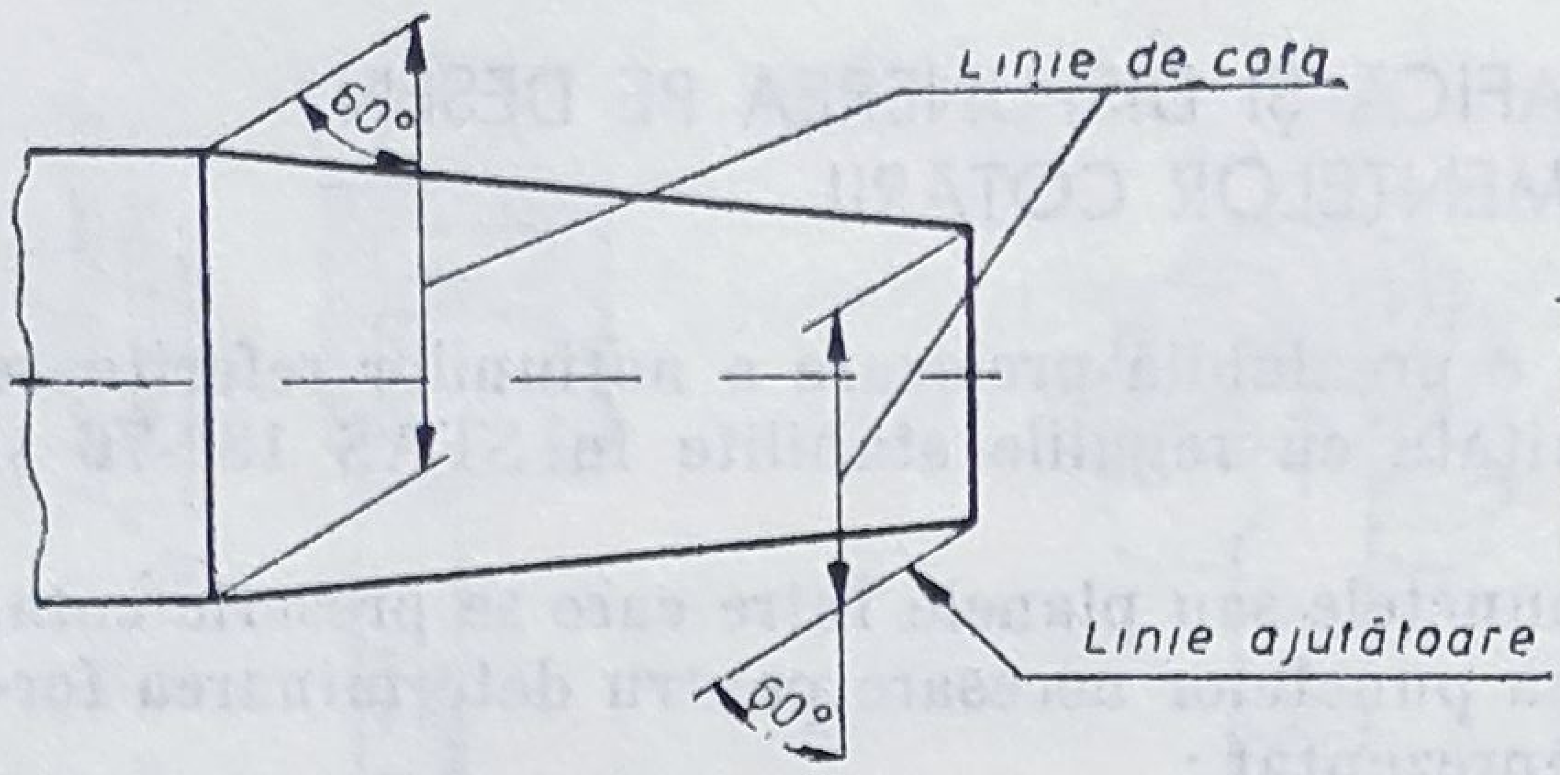


Fig. 11.9

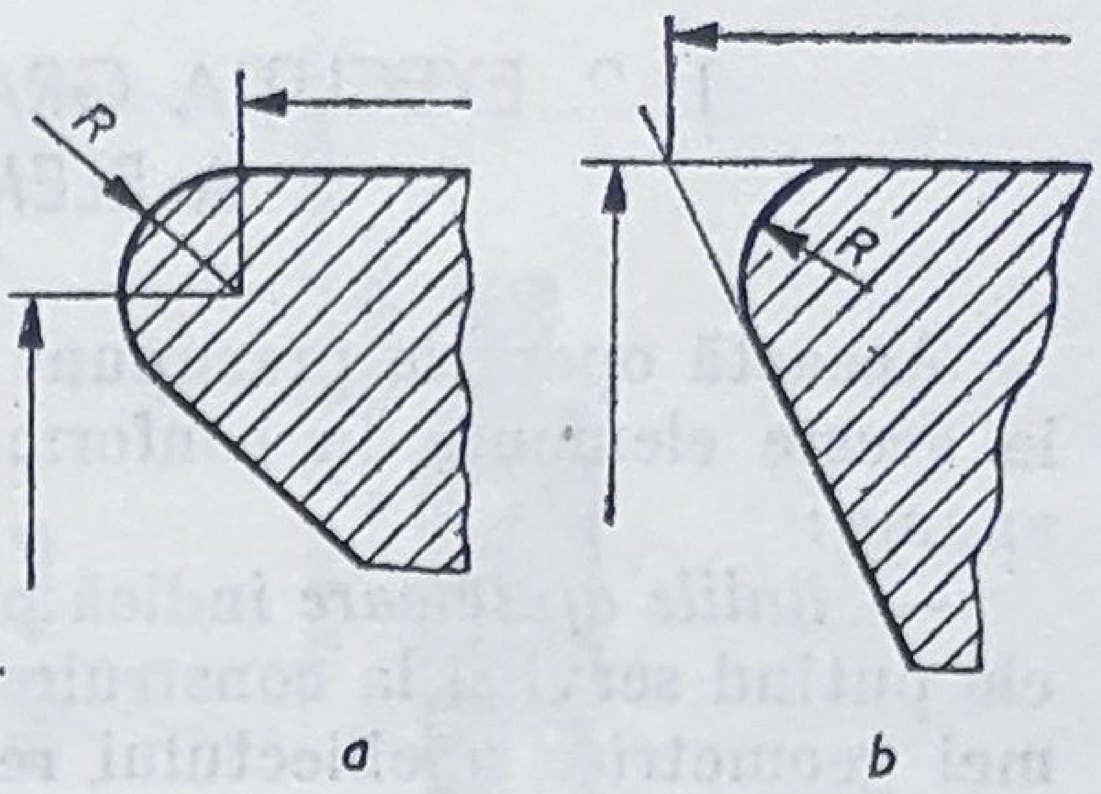


Fig. 11.10

Se admite, în cazuri speciale, ca liniile ajutătoare să fie trasate înclinat la 60° față de linia de cotă, însă tot paralele între ele (fig. 11.8, *B* și 11.9).

La cotarea dimensiunilor unghiulare sau a lungimii arcelor de cerc, liniile ajutătoare se trasează radial (fig. 11.8).

Liniile ajutătoare, în cazul cotării racordării a două suprafețe plane neperpendiculare între ele, se trasează conform figurii 11.10.

Nu se admite trasarea liniilor ajutătoare tangente la suprafețe curbe, în vederea înscrierii unei cote de lungime.

11.2.2. Liniile de cotă

Linia de cotă se trasează dreaptă (în anumite cazuri, frîntă), sau sub forma unui arc de cerc, cu linie continuă subțire.

Săgeata este elementul cu care se termină, în general, o linie de cotă la unul sau la ambele capete.

Forma săgeții trebuie să corespundă figurii 11.11, adică să aibă o formă suplă, elegantă. Acest lucru este cu atît mai necesar cu cît săgețile, apărînd în număr mare pe desene, trebuie să contribuie la aspectul frumos al desenului și nu la încărcarea lui inutilă.

Asupra formei săgeților, se precizează următoarele :

— lungimea săgeții se alege între 6 . . . 8 ori grosimea liniei continue groase utilizate pe desenul respectiv, însă nu sub 2 mm ;

— unghiul de la vîrful săgeții este de aproximativ 15° ;

— baza săgeții se trasează în formă de arc de cerc ;

— vîrful săgeții se sprijină pe liniile de contur, de ax sau ajutătoare.

Liniile de cotă se termină cu săgeată numai la unul din capete, în următoarele cazuri :

— cînd piesele ce se cotează, admițînd un plan de simetrie, sînt reprezentate jumătate (fig. 11.12) ;

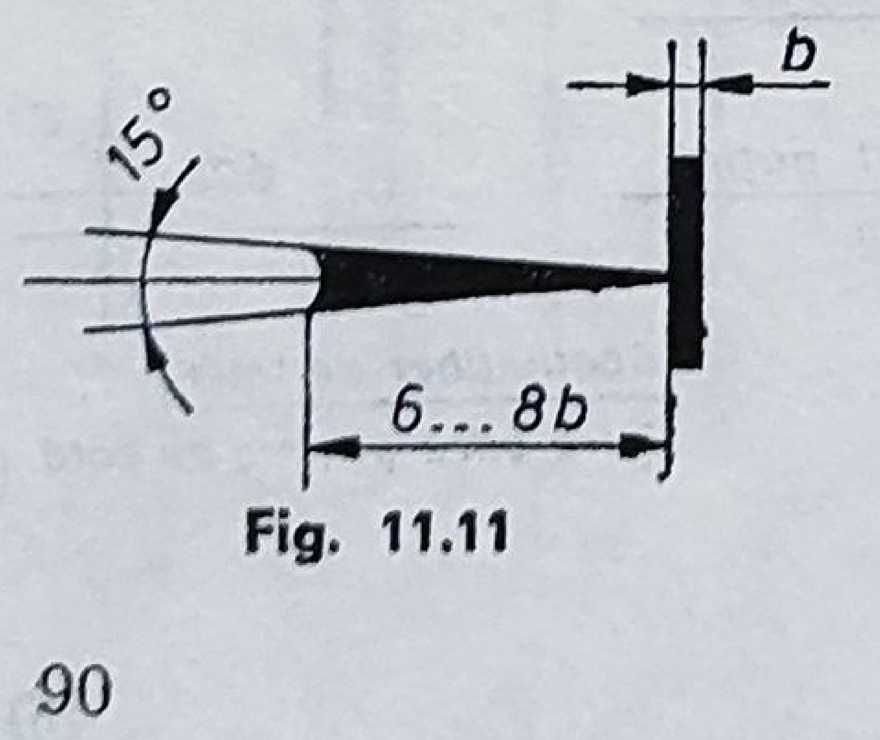


Fig. 11.11

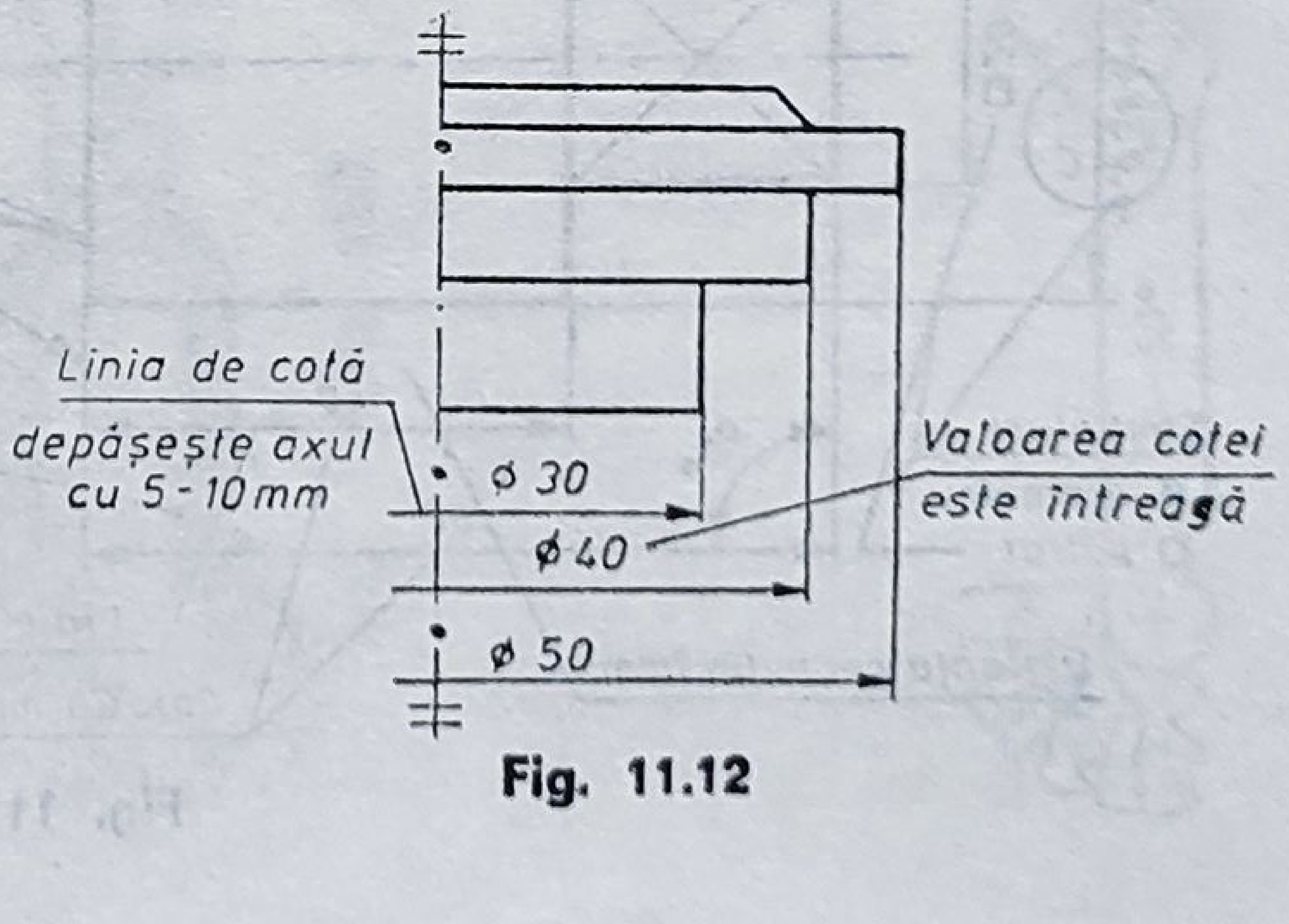


Fig. 11.12

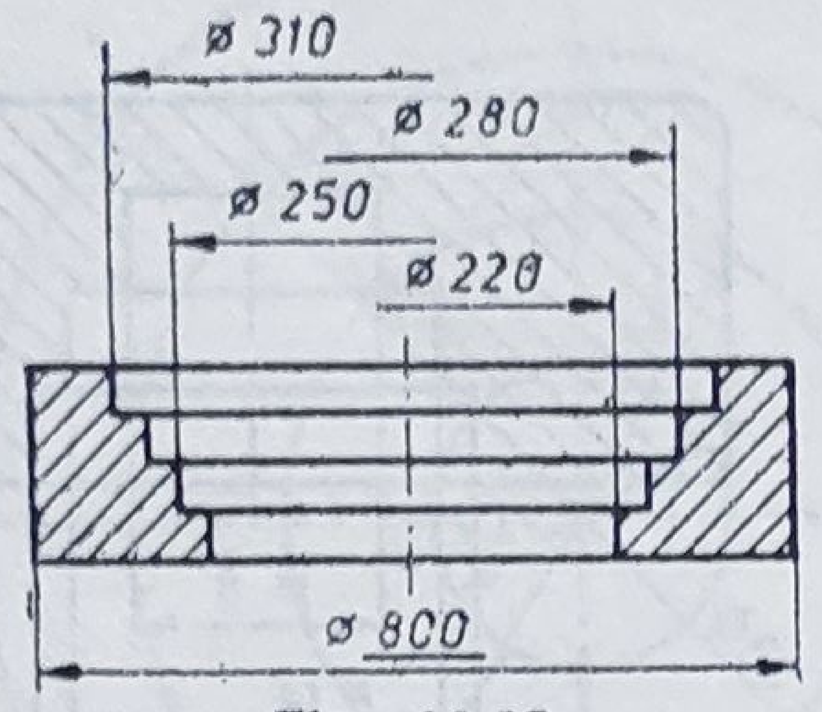


Fig. 11.13

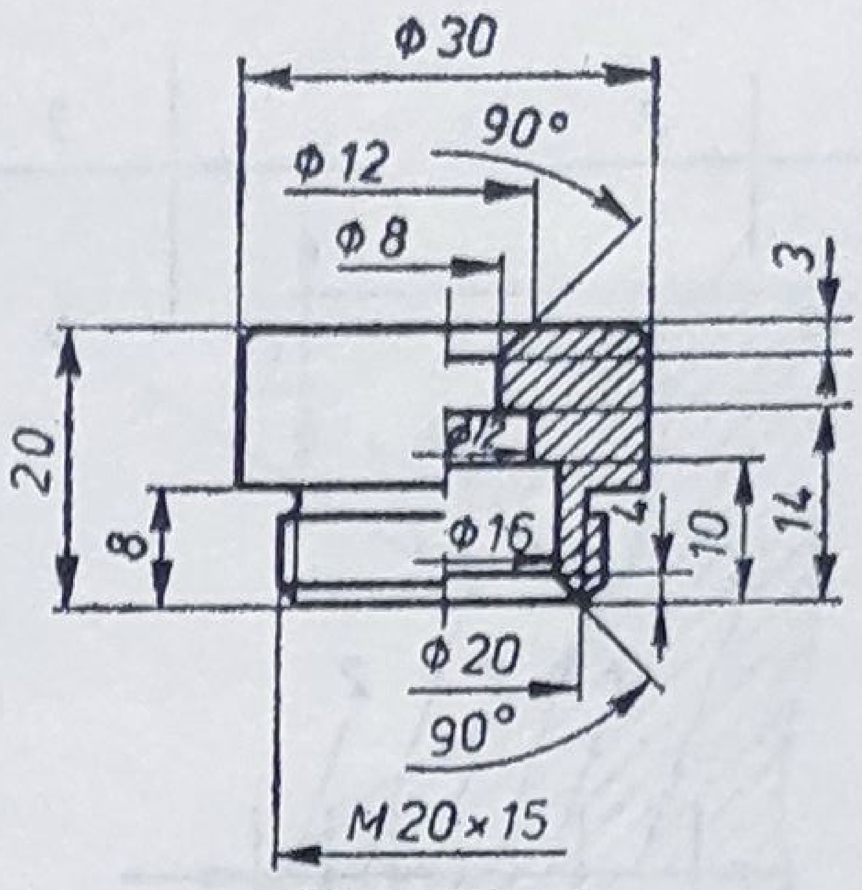


Fig. 11.14

— la cotarea unor elemente simetric așezate, în succesiune, cînd este necesară și alternarea cotelor (fig. 11.13);

— cînd piesa de cotat este reprezentată jumătate vedere-jumătate secțiune (fig. 11.14);

— la cotarea printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni față de o linie de referință (fig. 11.15);

— cînd elementul respectiv este cotat prin raze de racordare (fig. 11.16) sau raze de curbură (fig. 11.17);

— la cotarea diametrelor, cînd circumferința nu este reprezentată complet pe proiecția respectivă (fig. 11.18).

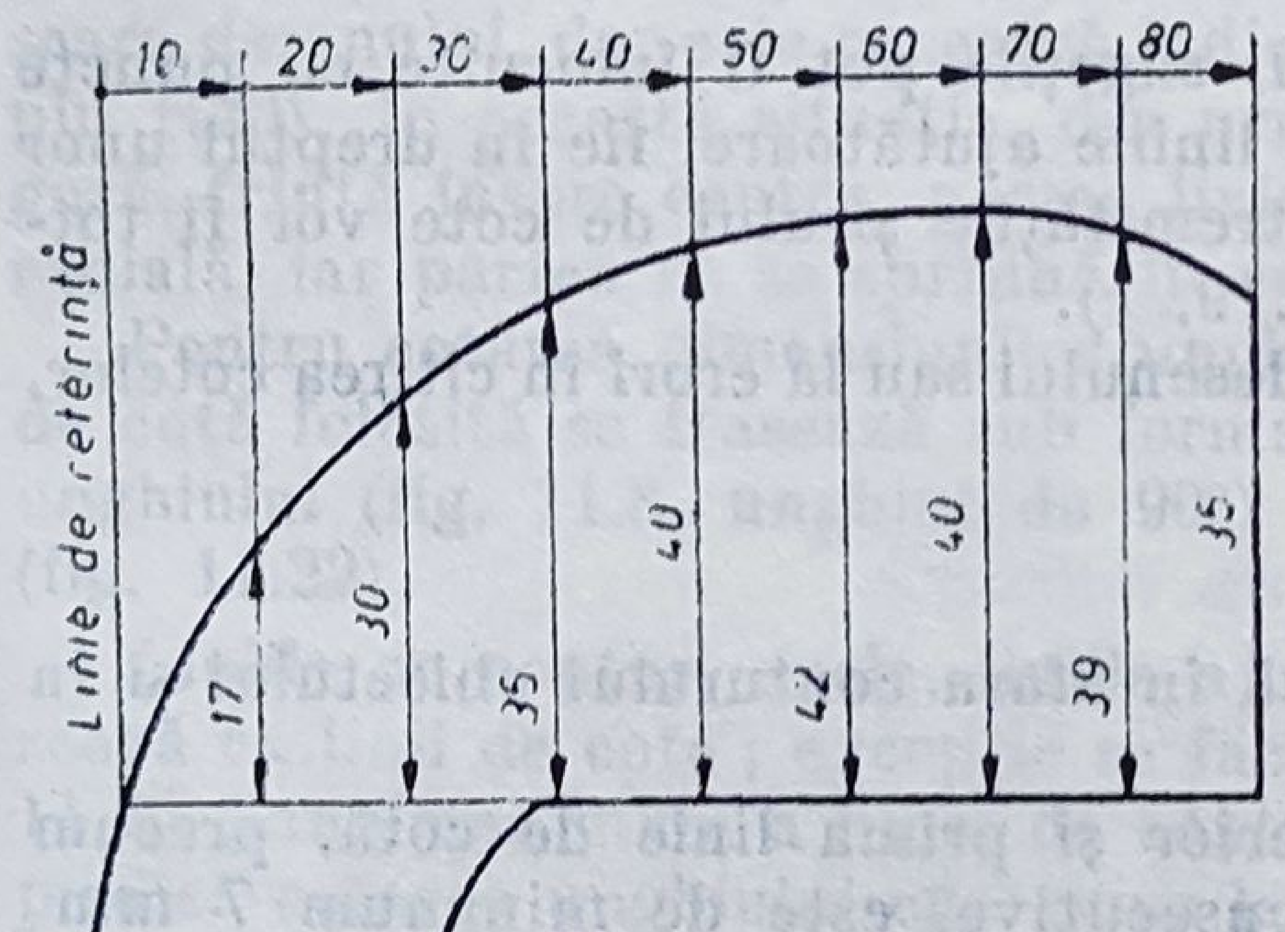


Fig. 11.15

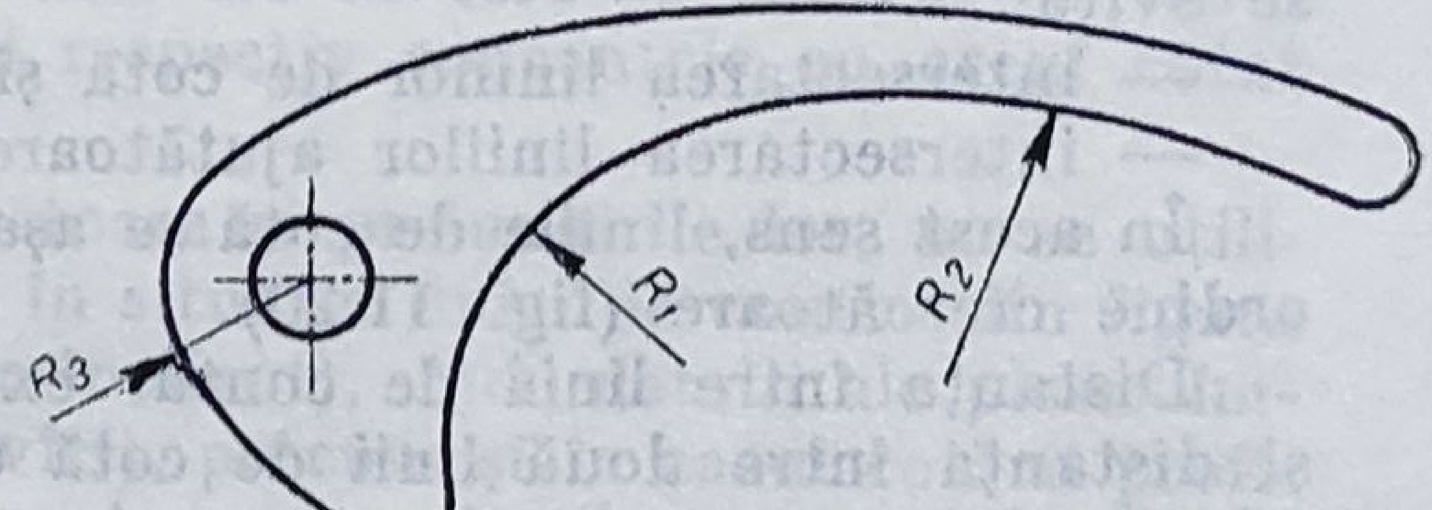


Fig. 11.16

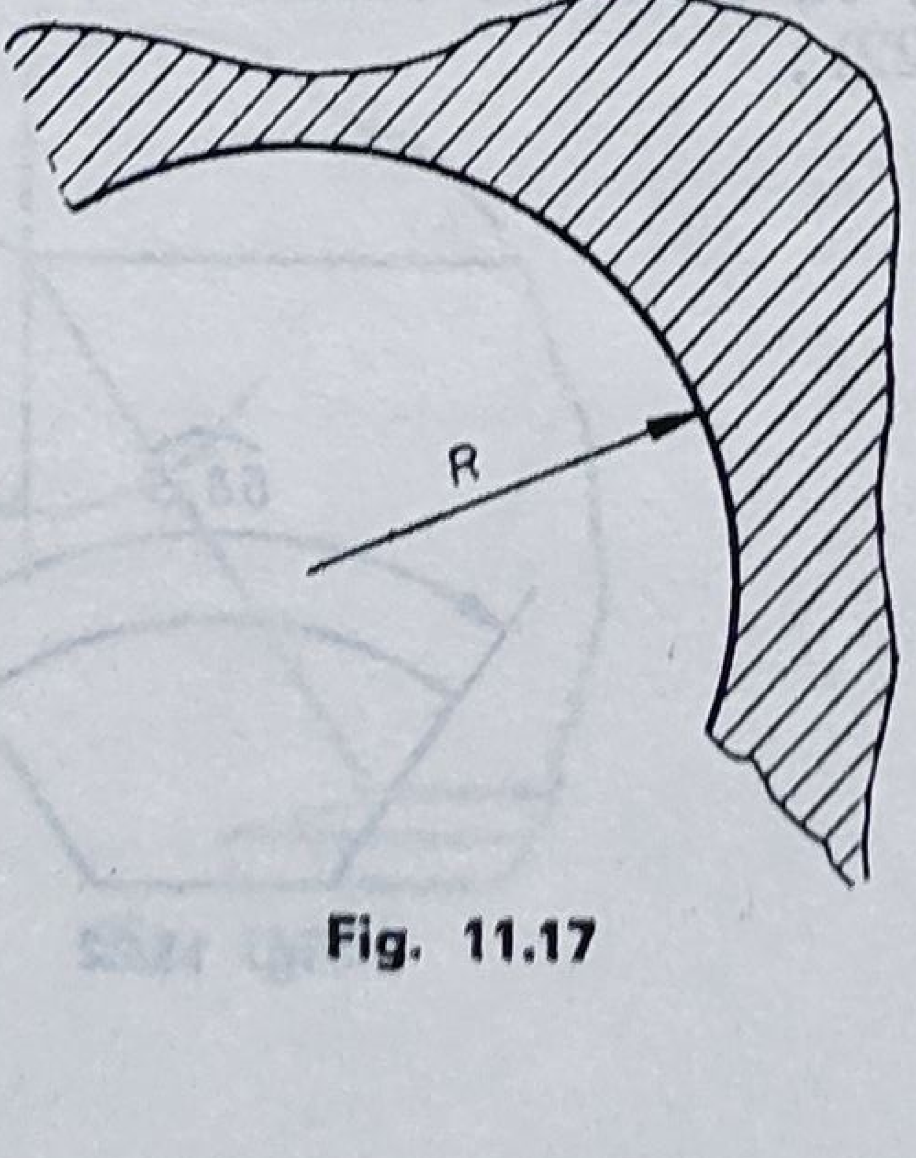


Fig. 11.17

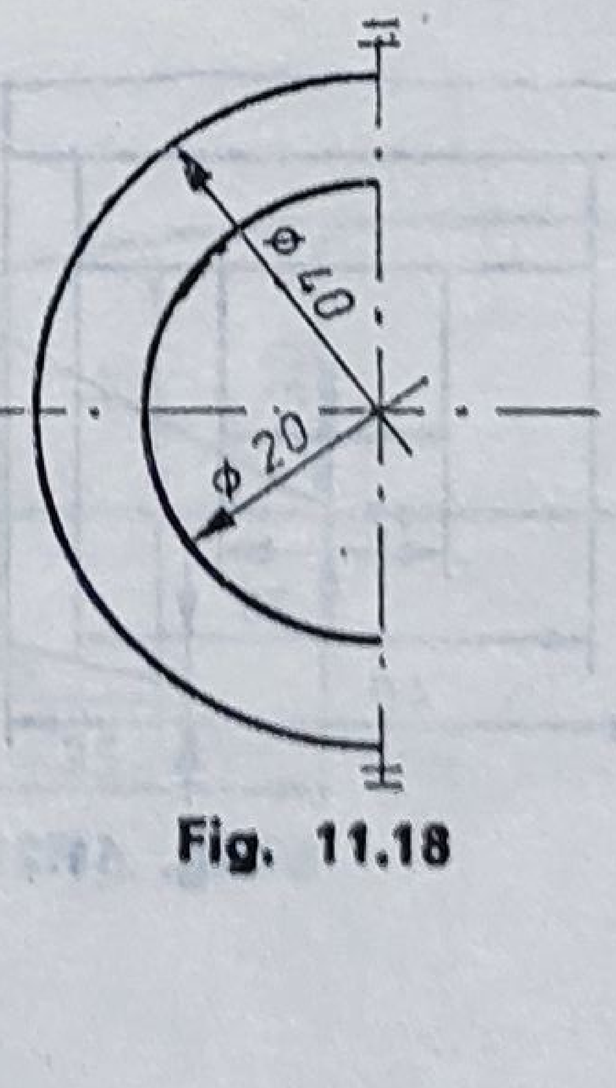


Fig. 11.18

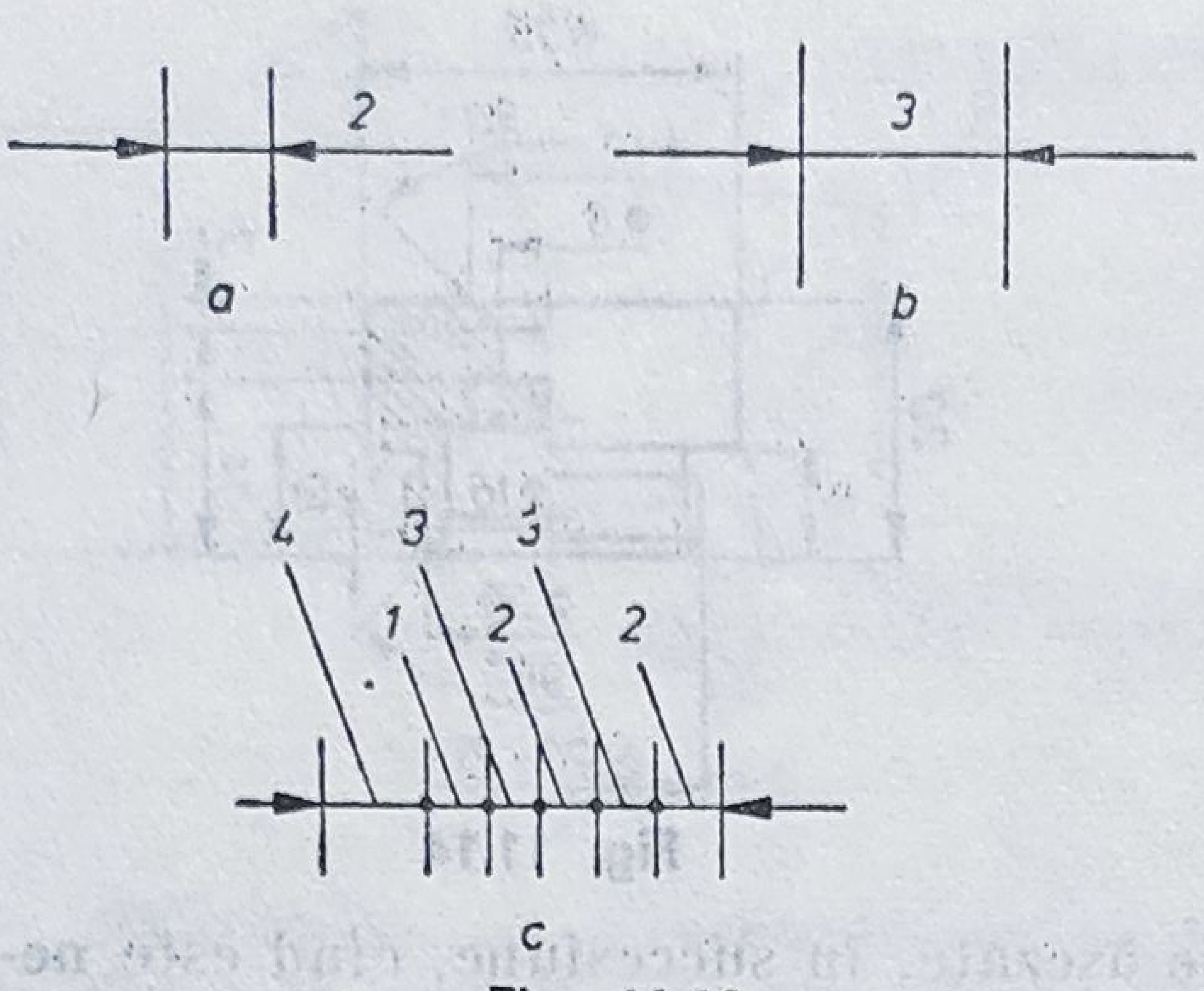


Fig. 11.19

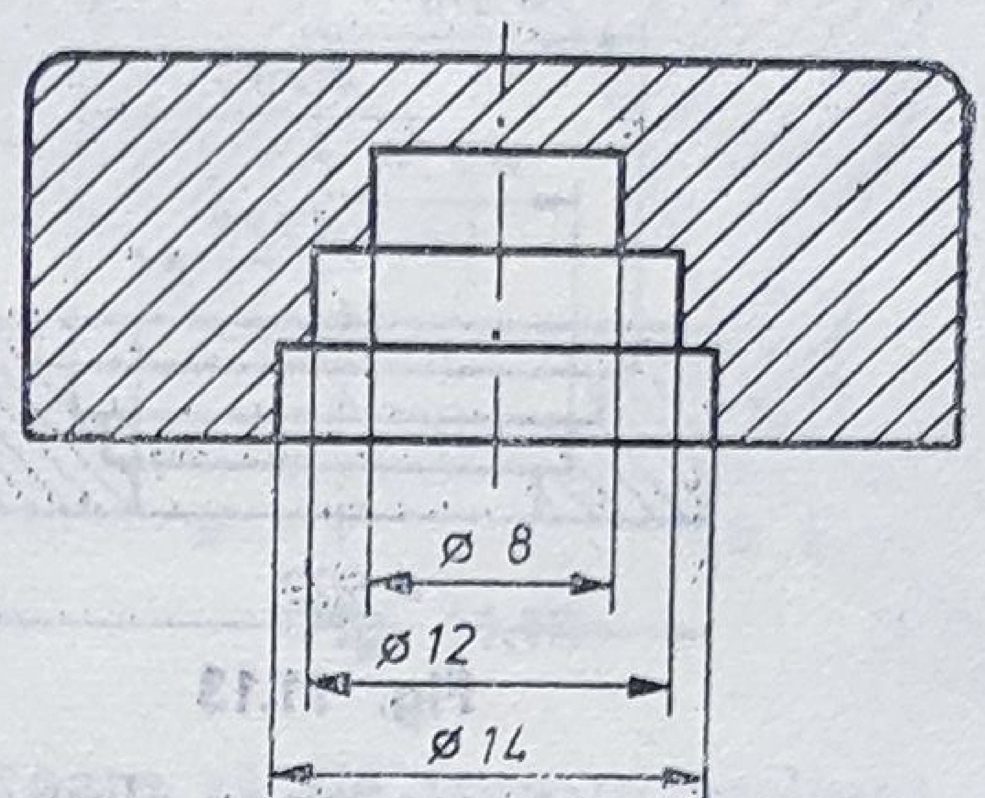


Fig. 11.20

În primele trei cazuri, liniile de cotă vor depăşi cu 5...10 mm axa de simetrie.

Dacă spaţiul nu permite o aşezare normală a săgeţilor (în interiorul liniilor ajutătoare), se admite aşezarea lor în afara spaţiului, cu orientarea spre interior ; în acest caz este obligatorie unirea vîrfurilor săgeţilor printr-o linie de cotă, iar cota se scrie fie pe una din cozile săgeţilor, de regulă pe cea din dreapta (fig. 11.19, *a*), fie între liniile ajutătoare, deasupra liniei de cotă (fig. 11.19, *b*).

În cazul unor intervale foarte mici, săgeţile pot fi înlocuite cu puncte îngroşate ; cotele vor fi scrise, fie între liniile ajutătoare, fie în dreptul unor linii de indicaţie, iar săgeţile de la extremităţile şirului de cote vor fi totdeauna cu vîrful spre puncte (fig. 11.19, *c*).

Pentru a nu se ajunge la încărcarea desenului sau la erori în citirea cotelor, se evită :

— intersectarea liniilor de cotă şi
— intersectarea liniilor ajutătoare.

În acest sens, liniile de cotă se aşază în afara conturului obiectului şi în ordine crescătoare (fig. 11.20).

Distanţa între linia de contur exterior şi prima linie de cotă, precum şi distanţa între două linii de cotă consecutive, este de minimum 7 mm (fig. 11.21).

În cazul cotării dimensiunilor liniare, linia de cotă se trasează dreaptă, paralelă cu elementul la care se referă, cu excepţia cotării :

— lungimii arcelor de cerc (fig. 11.22) ;

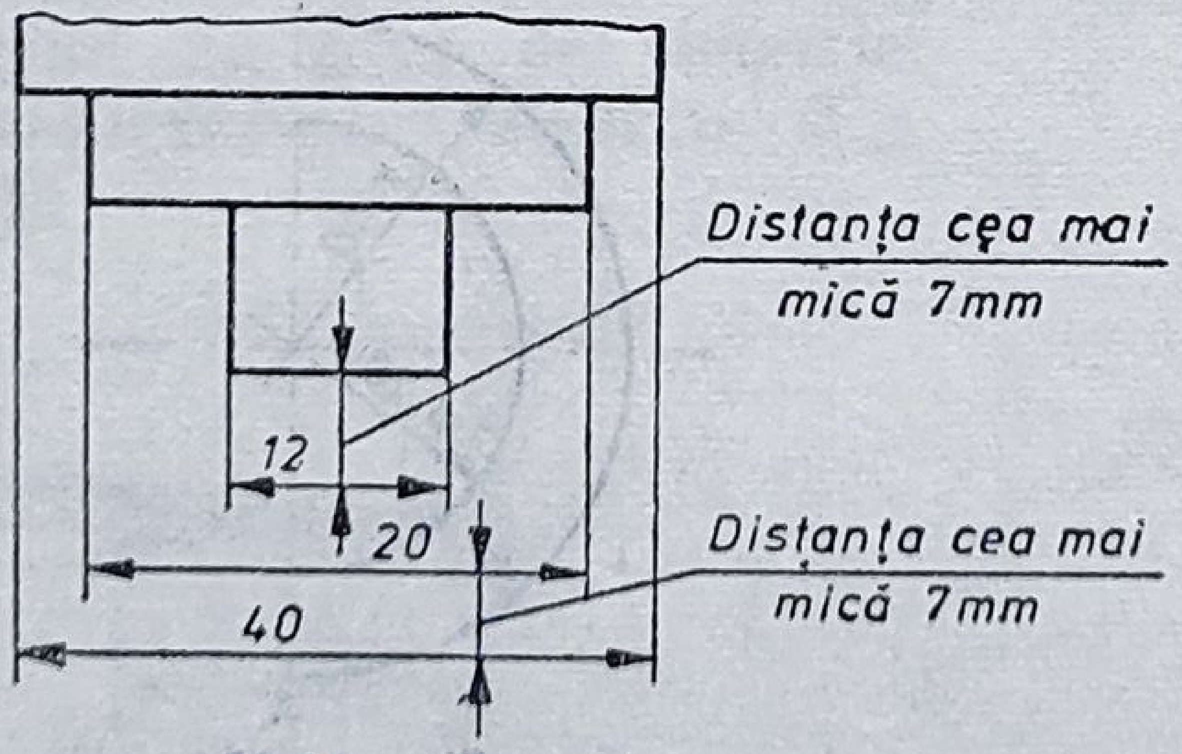


Fig. 11.21

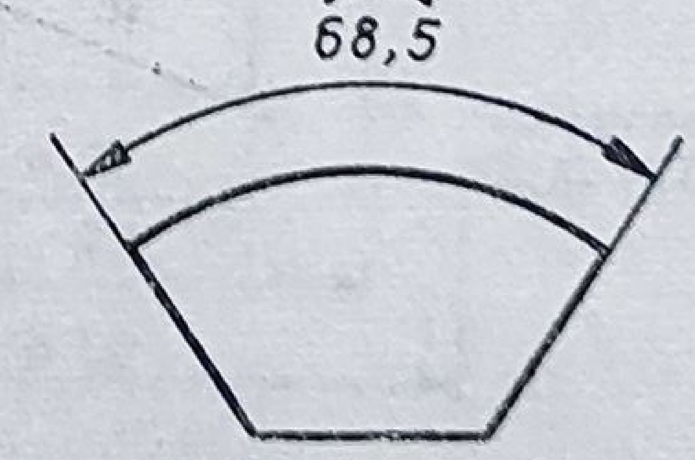


Fig. 11.22

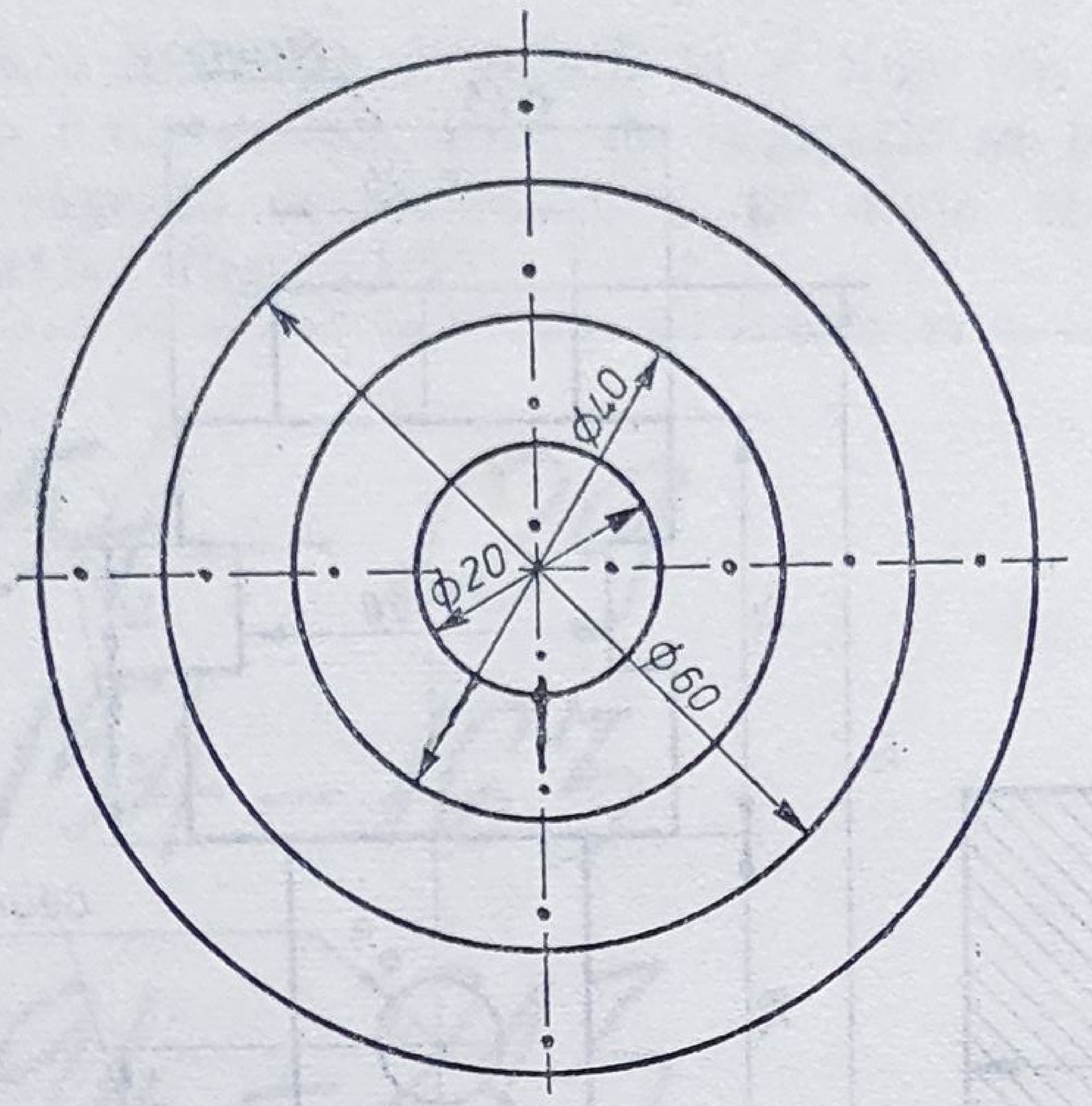


Fig. 11.23

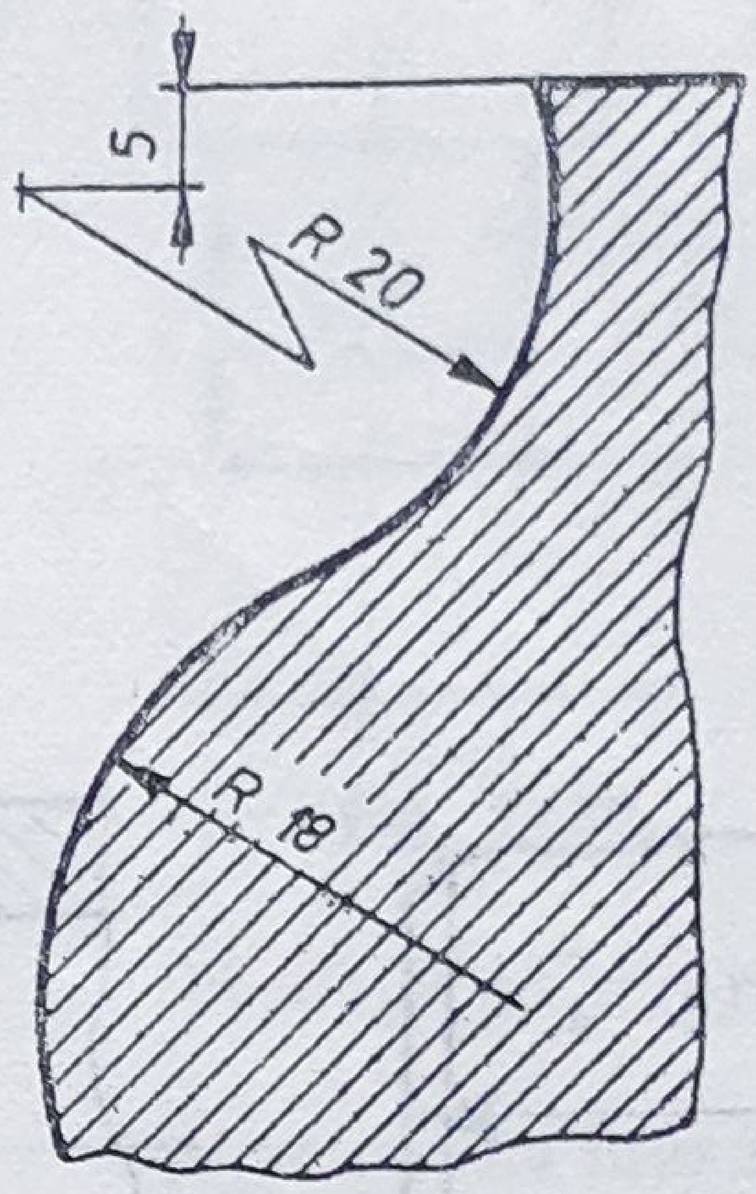


Fig. 11.24

— diametrelor pe circumferință (fig. 11.23) ;

— razelor de curbură (fig. 11.24), în cele două situații : cînd centrul poate fi determinat la scara desenului și este sau nu necesar a se indica pe desen poziția acestuia (exemplu R18), sau cînd centrul nu poate fi determinat la scara desenului, dar este necesară indicarea pe desen a poziției acestuia (exemplu R20). În această situație, din urmă, linia de cotă se trasează, ca în figură, frîntă înspre centru, partea liniei ce se sprijină pe curbură, cu direcție radială, iar partea ce se sprijină în centru, paralelă cu aceasta.

Pentru cotarea dimensiunilor unghiulare și lungimii arcelor de cerc, linia de cotă folosită se trasează sub forma unui arc de cerc cu centrul în vîrful unghiului (fig. 11.8, unghiul de 90°) și respectiv concentric cu arcul cotat (fig. 11.22).

Liniile de contur, axele, liniile ajutătoare și prelungirile lor, nu se utilizează ca linii de cotă ; excepție se face în situația liniei de contur din figura 11.25 (lungimea mare a liniei de contur înclinat), unde detalii ale piesei împiedică cotarea unghiului egal opus la vîrf), precum și în cazul cotării profilelor curbe, cînd se admite utilizarea prelungirilor liniilor ajutătoare drept linii de cotă (fig. 11.26).

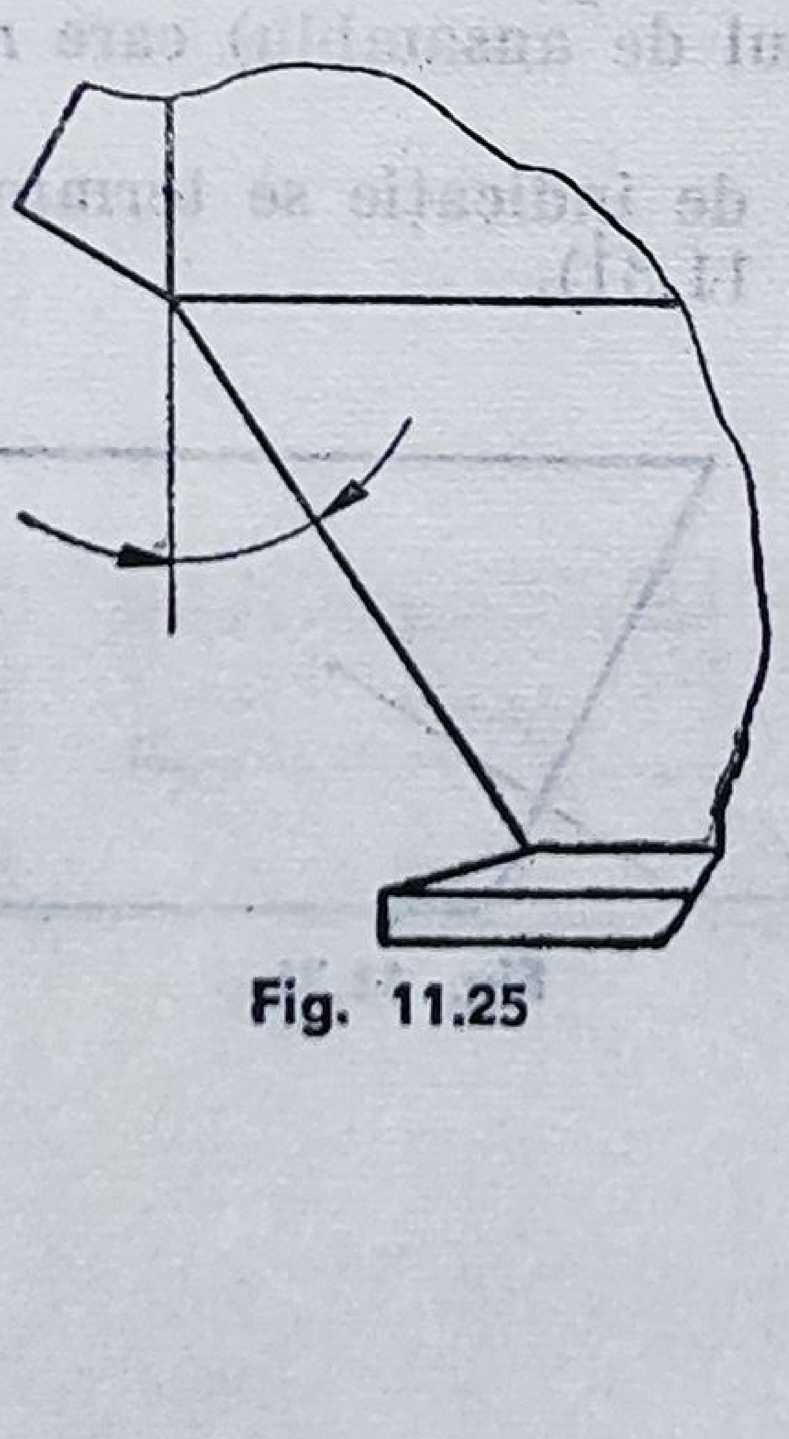


Fig. 11.25

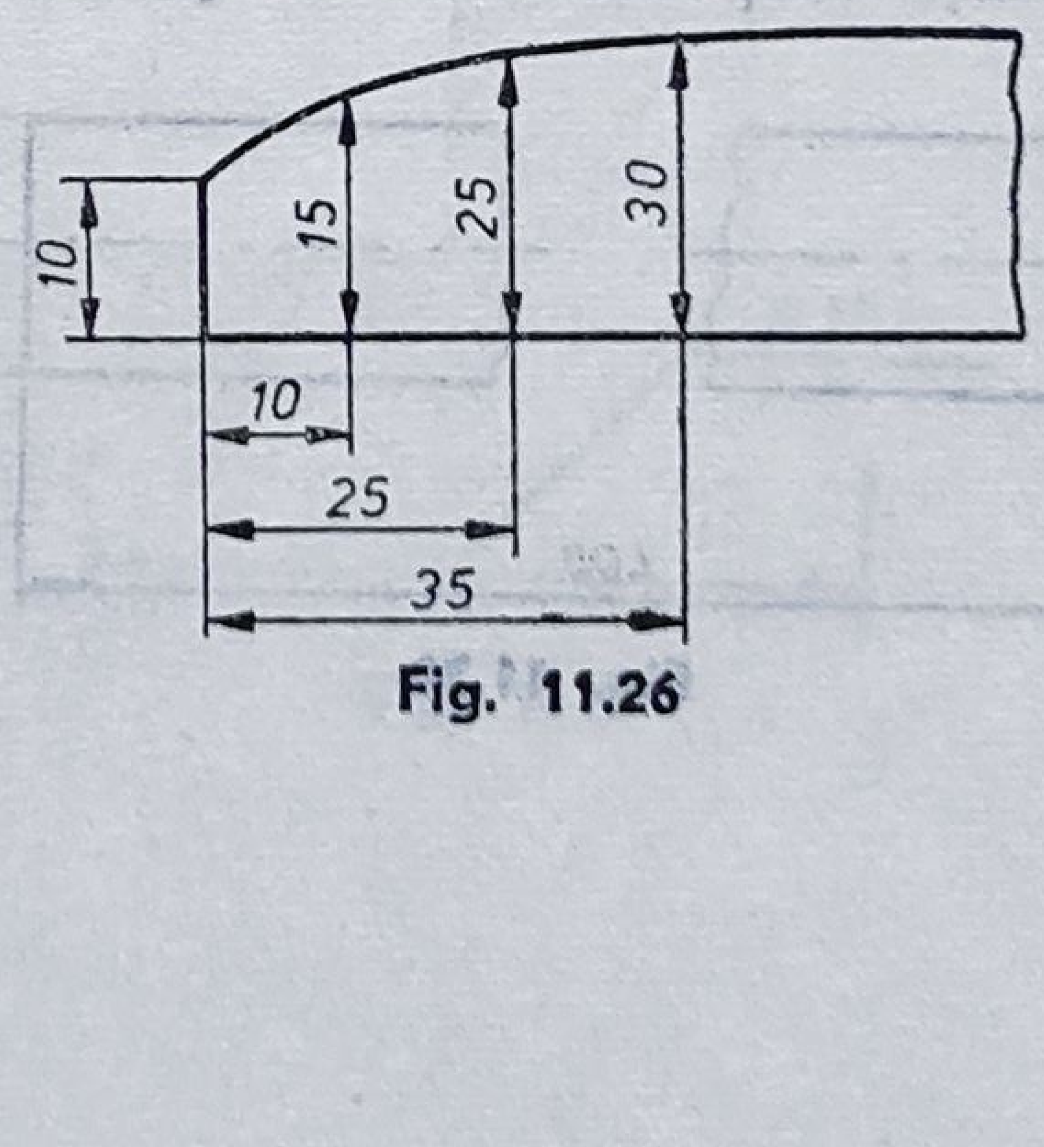


Fig. 11.26

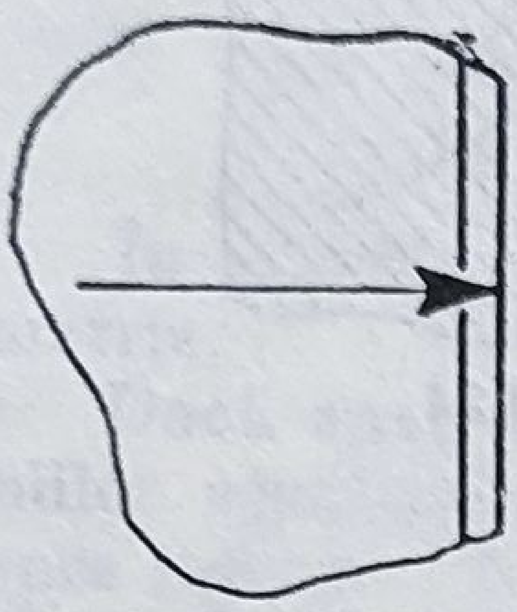


Fig. 11.27

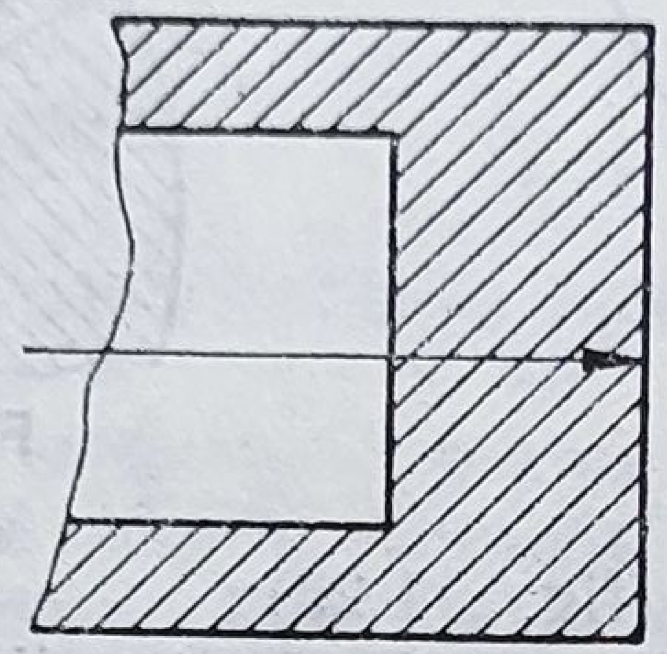


Fig. 11.28

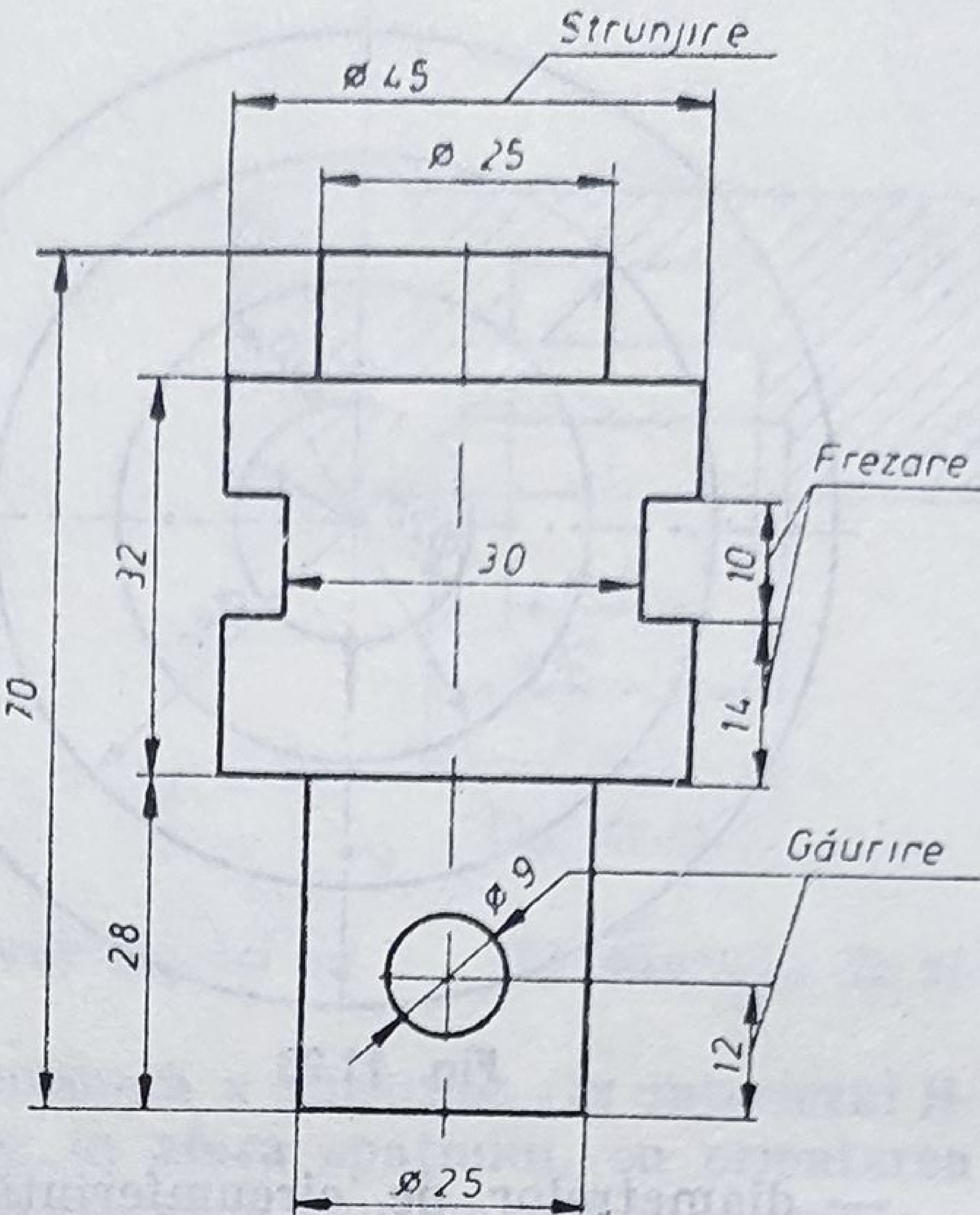


Fig. 11.29

Nu se admite ca săgeţile să fie intersectate de linii (fig. 11.27), cu excepţia liniilor de haşurare (fig. 11.28).

Dacă este necesar, linia de cotă poate avea un braţ de indicaţie, pentru înscrierea cotelor sau pentru notarea unor inscripţii mai lungi (fig. 11.29, Ø 9).

Liniile de cotă pentru cotarea pieselor reprezentate întrerupt, se trasează continuu între liniile ajutătoare (fig. 11.30).

11.2.3. Liniile de indicaţie

Linia de indicaţie serveşte la explicarea anumitor elemente tehnologice ce însoţesc un desen, pentru a scoate în evidenţă anumite caracteristici necesare a fi luate în seamă, sau să degajeze cote ce s-ar inscripţiona într-un spaţiu prea aglomerat.

Linia de indicaţie se trasează cu linie continuă subţire.

Inscripţionarea va fi întotdeauna subliniată ; excepţie, de la această regulă, fac cotele şi numerele de poziţie (în desenul de ansamblu) care *nu* se subliniază.

Dacă indicaţia se referă la o suprafaţă, linia de indicaţie se termină pe suprafaţa respectivă cu un punct îngroşat (fig. 11.31).

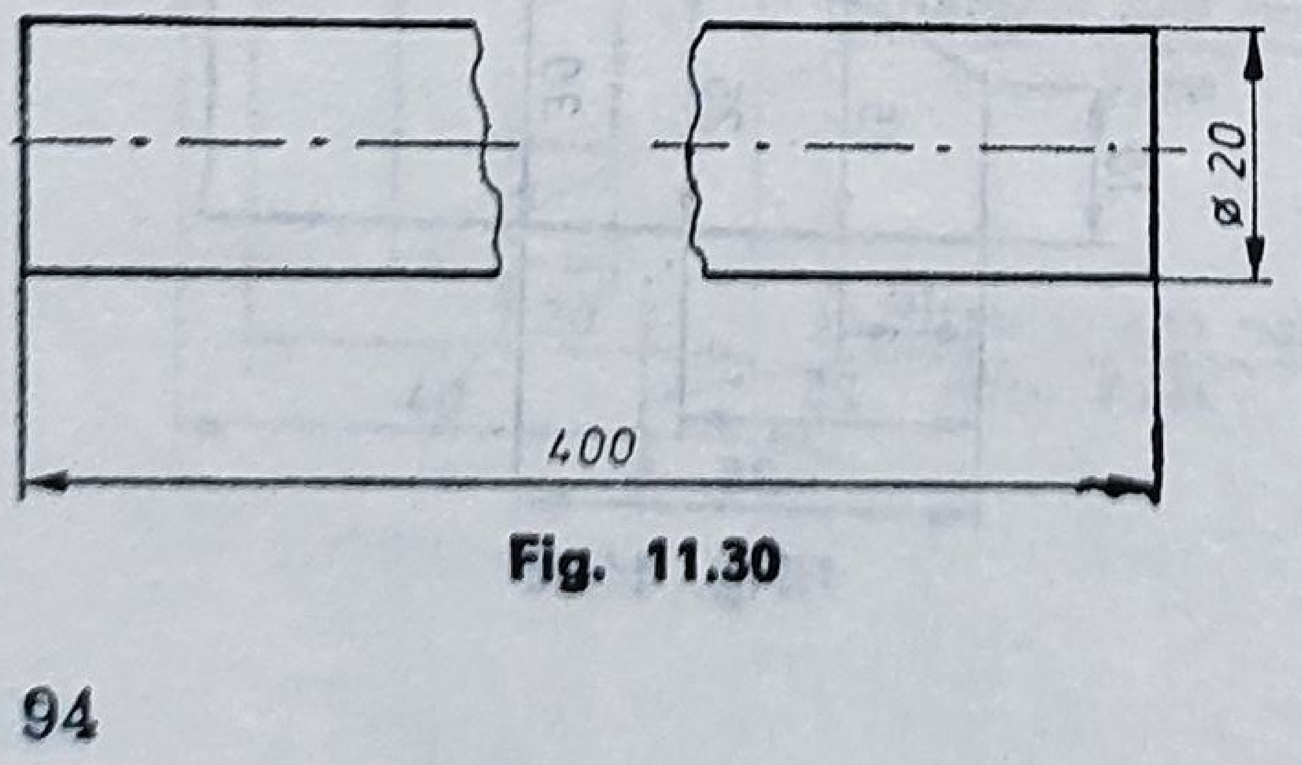


Fig. 11.30

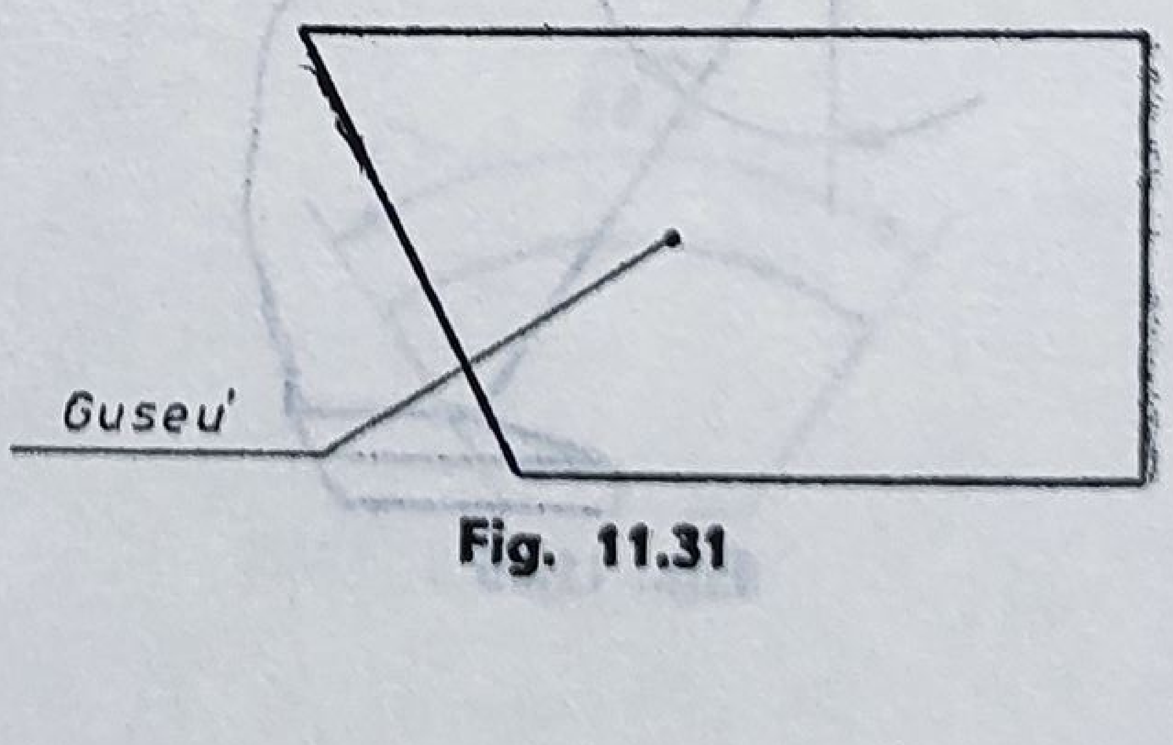


Fig. 11.31

Dacă indicaţia se referă la o linie de contur sau o linie de ax, linia de indicaţie se termină cu o săgeată ce se sprijină pe linia sau axa respectivă (fig. 11.32).

Dacă linia de indicaţie se referă la o cotă, ea se va termina pe linia de cotă fără nici un semn distinctiv (fig. 11.29).

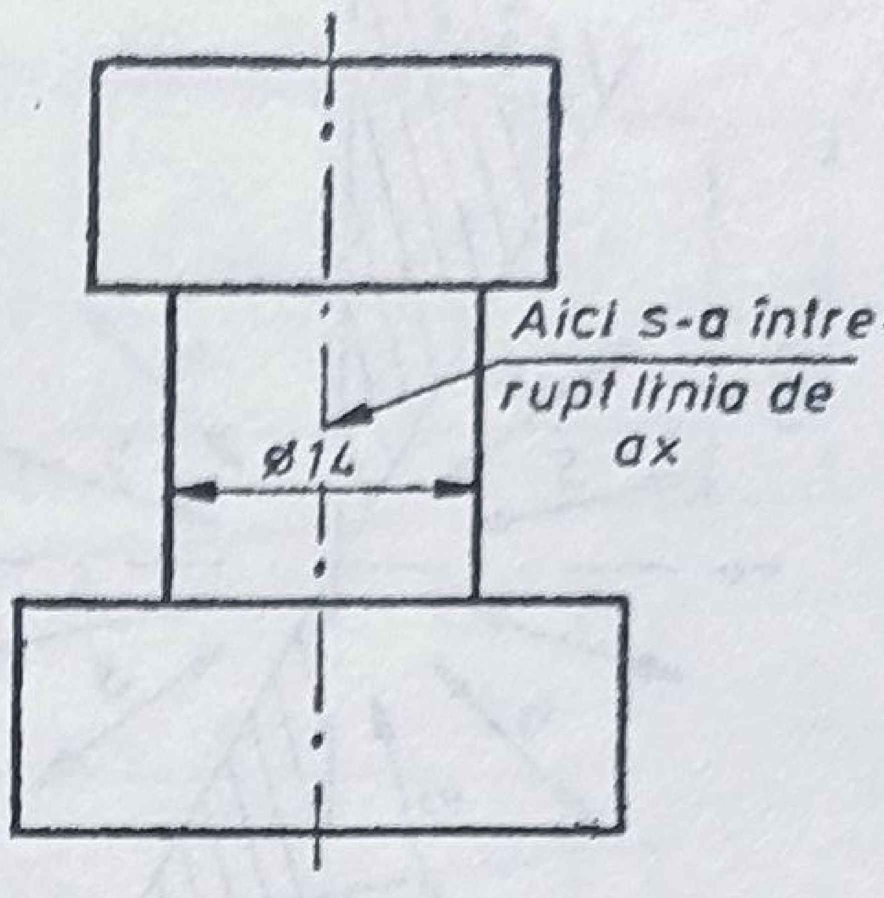


Fig. 11.32

11.2.4. **Cotele**

Cotele se scriu cu cifre arabe, în conformitate cu STAS 186-74. Dimensiunea nominală a scrierii este de minimum 3,5 mm, dimensiune ce se menţine aceeaşi pe suprafaţa aceluiaşi desen.

Cota, în cazul dimensiunilor liniare, exprimînd o dimensiune măsurată, de regulă, în milimetri, nu se însoţeşte de simbolul mm.

La cotarea dimensiunilor unghiulare (fig. 11.33), sau dacă în mod excepţional apare necesitatea cotării în alte unităţi, atunci după cotă se scrie simbolul unităţii de măsură respectivă (fig. 11.34).

Cotele se scriu la 1...2 mm deasupra liniei de cotă, de preferinţă spre mijlocul ei şi pentru o citire mai uşoară, decalate alternativ una faţă de cealaltă (fig. 11.35) ; dacă, însă, spaţiul nu este suficient pentru înscrierea cotelor între liniile ajutătoare, cotarea se face fie în afara liniilor ajutătoare, de preferinţă în dreapta (fig. 11.19, *a*), fie în dreptul unor linii de indicaţie (fig. 11.9, *c*), fie pe braţul de indicaţie al liniilor de cotă (fig. 11.36).

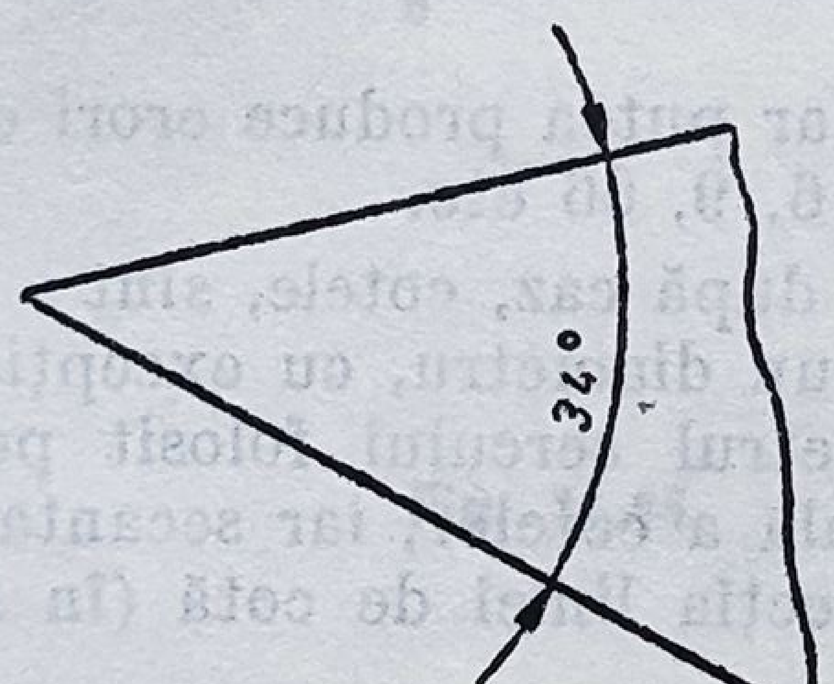


Fig. 11.33

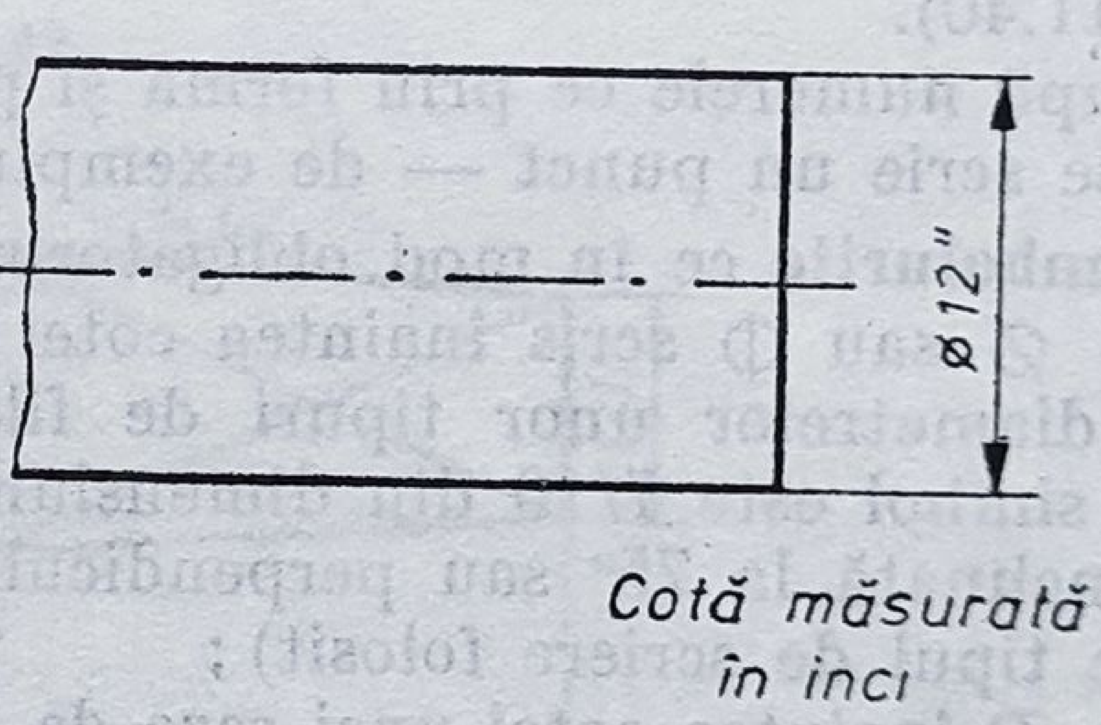


Fig. 11.34

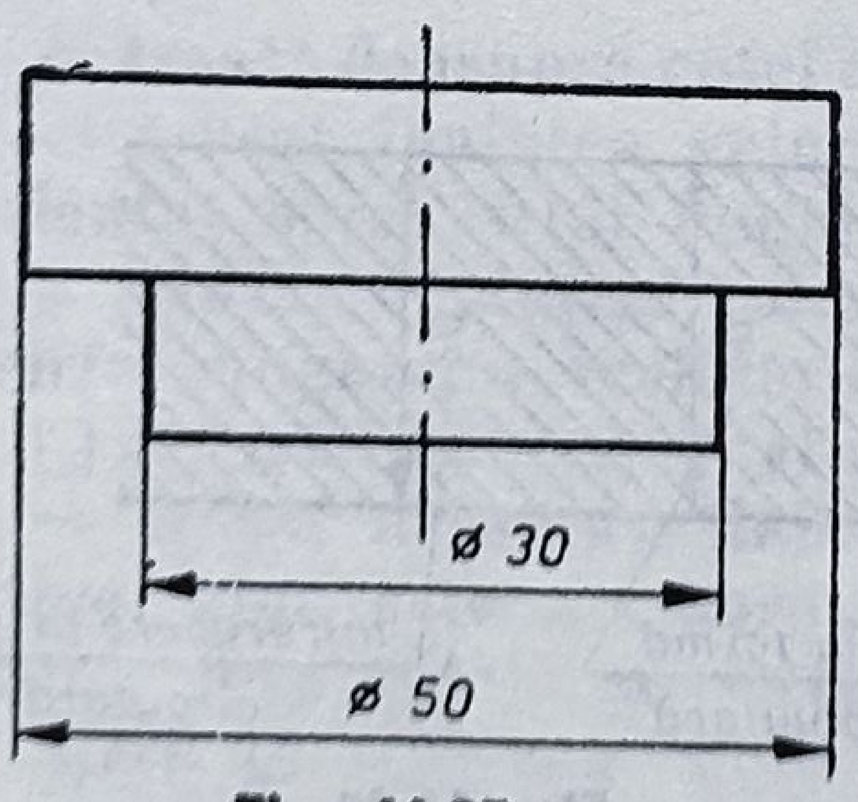


Fig. 11.35

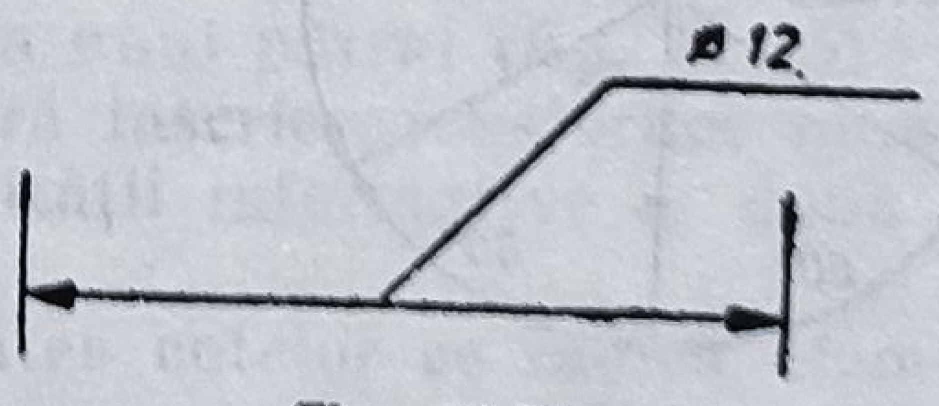


Fig. 11.36

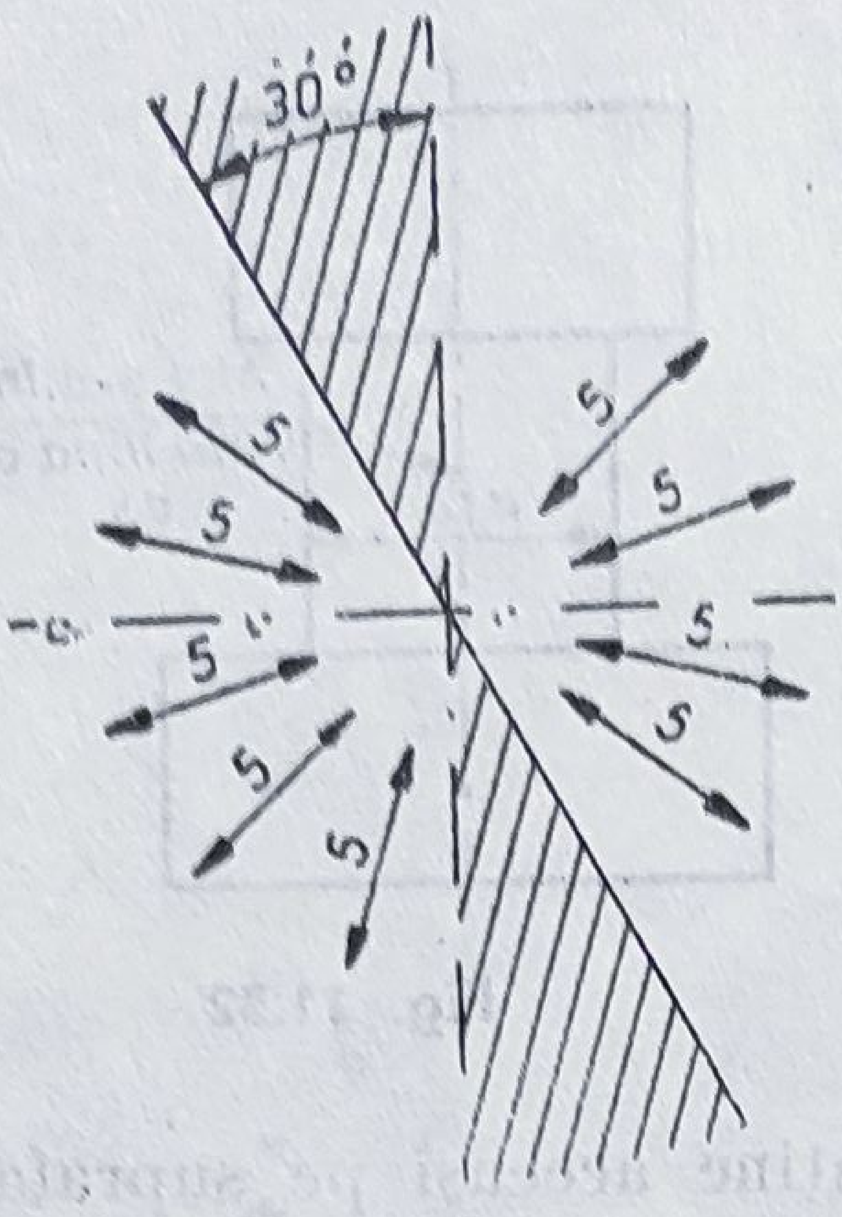


Fig. 11.37

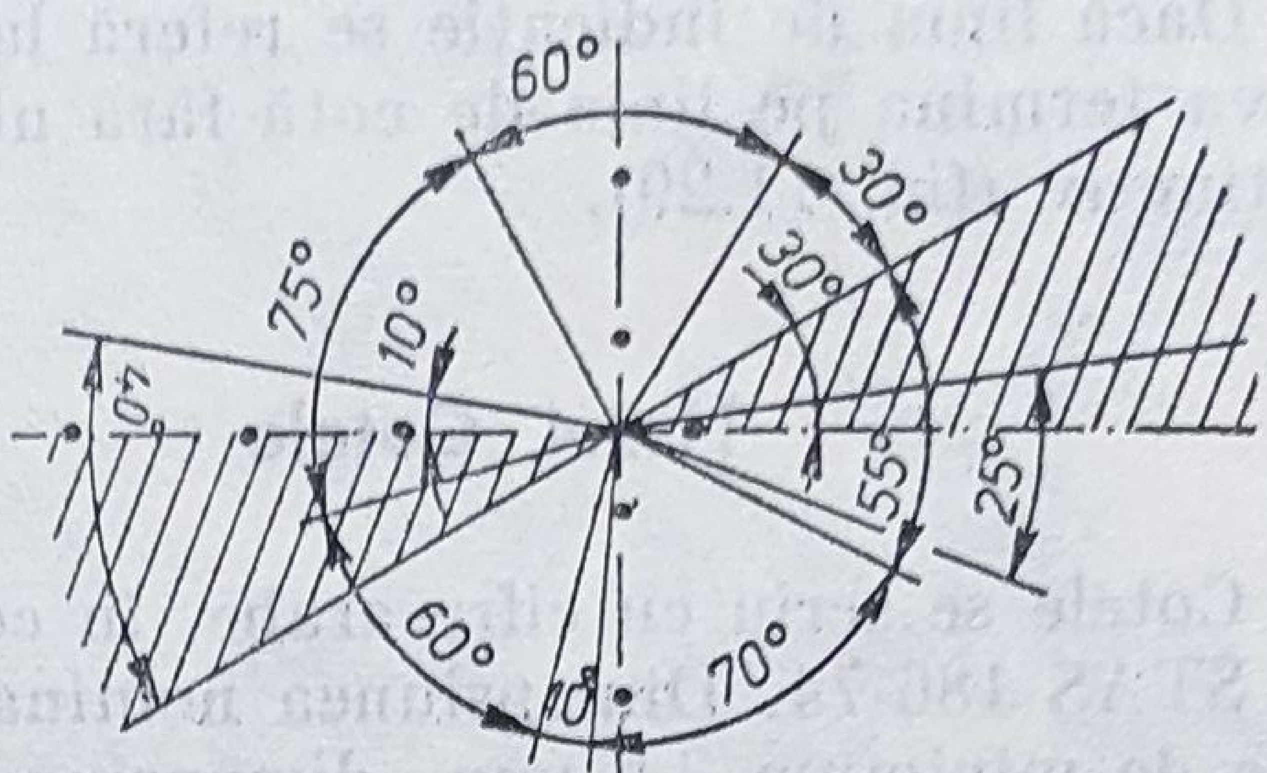


Fig. 11.38

Orientarea scrierii cotelor se face în așa fel, încît citirea să fie posibilă de jos în sus sau de la dreapta spre stînga ; se evită scrierea cotelor în spațiile în care orientarea scrierii este dificilă (fig. 11.37).

Pentru înscrierea dimensiunilor unghiulare, coarda corespunzătoare se consideră drept direcție a liniei de cotă (fig. 11.38).

Se admite, pentru claritatea citirii cotelor, ca dimensiunile unghiulare să fie scrise paralel cu baza formatului (fig. 11.39).

Pentru excluderea posibilității ca cifrele cotei, sau simbolurile, cuvintele aferente să fie despărțite sau intersectate de linii de contur, hașuri, de indicație, de ax etc. aceste tipuri de linii se întrerup în dreptul cotei, pe suprafețele hașurate spațiului respectiv dîndu-i-se o formă circulară sau dreptunghiulară (fig. 11.40).

După numerele ce prin forma și poziția lor ar putea produce erori de citire, se scrie un punct — de exemplu pentru : 6, 9, 66 etc.

Simbolurile ce în mod obligatoriu însoțesc, după caz, cotele, sînt :

— ∅ sau ⌀ scris înaintea cotei ce indică un diametru, cu excepția cotării diametrelor unor tipuri de filete ; diametrul cercului folosit pentru acest simbol este 7/10 din dimensiunea nominală a cotelor, iar secanta este sau înclinată la 75° sau perpendiculară pe direcția liniei de cotă (în funcție de tipul de scriere folosit) ;

— *R* înaintea cotei unei raze de curbură, are înălțimea cifrei de cotă ;

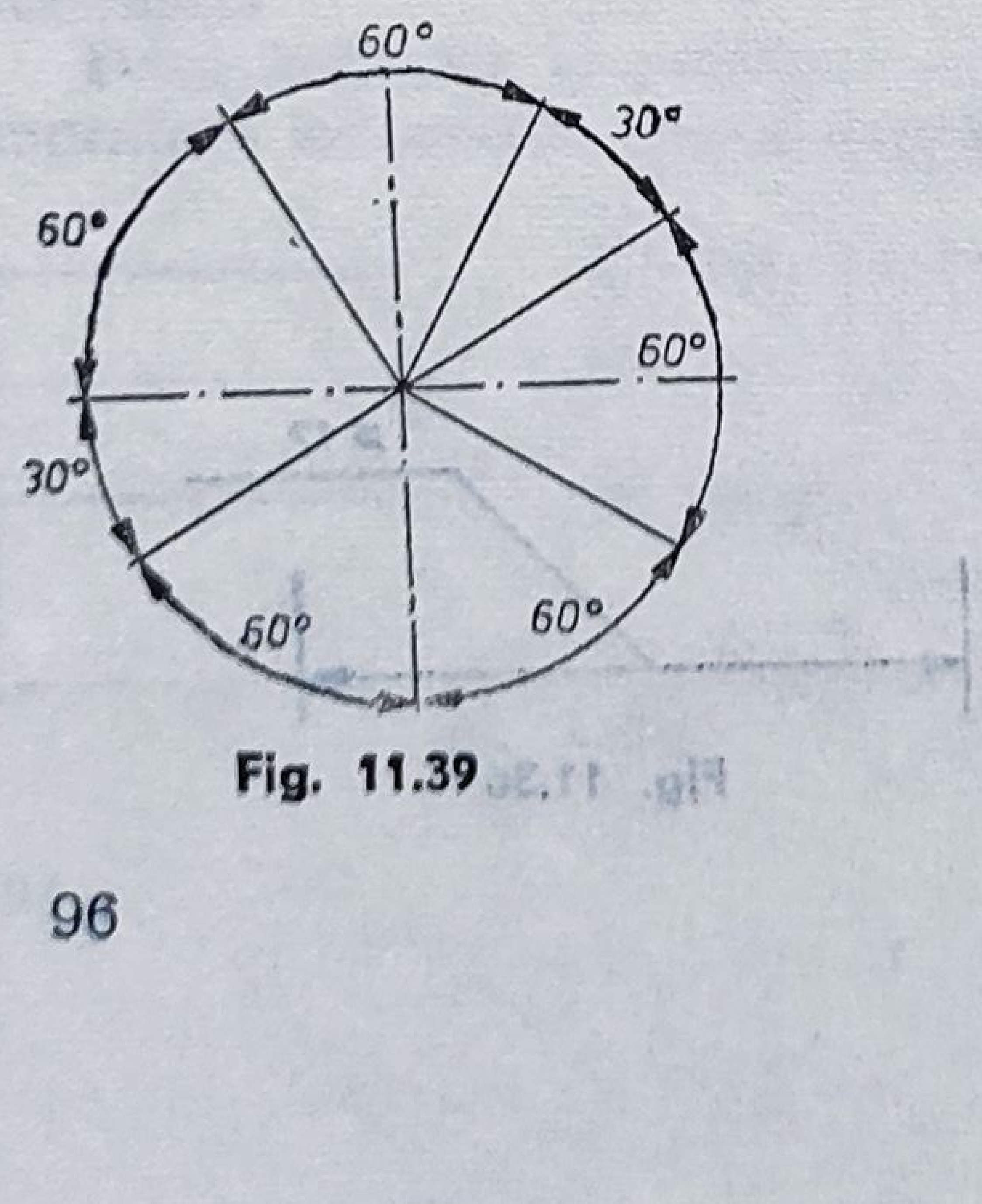


Fig. 11.39

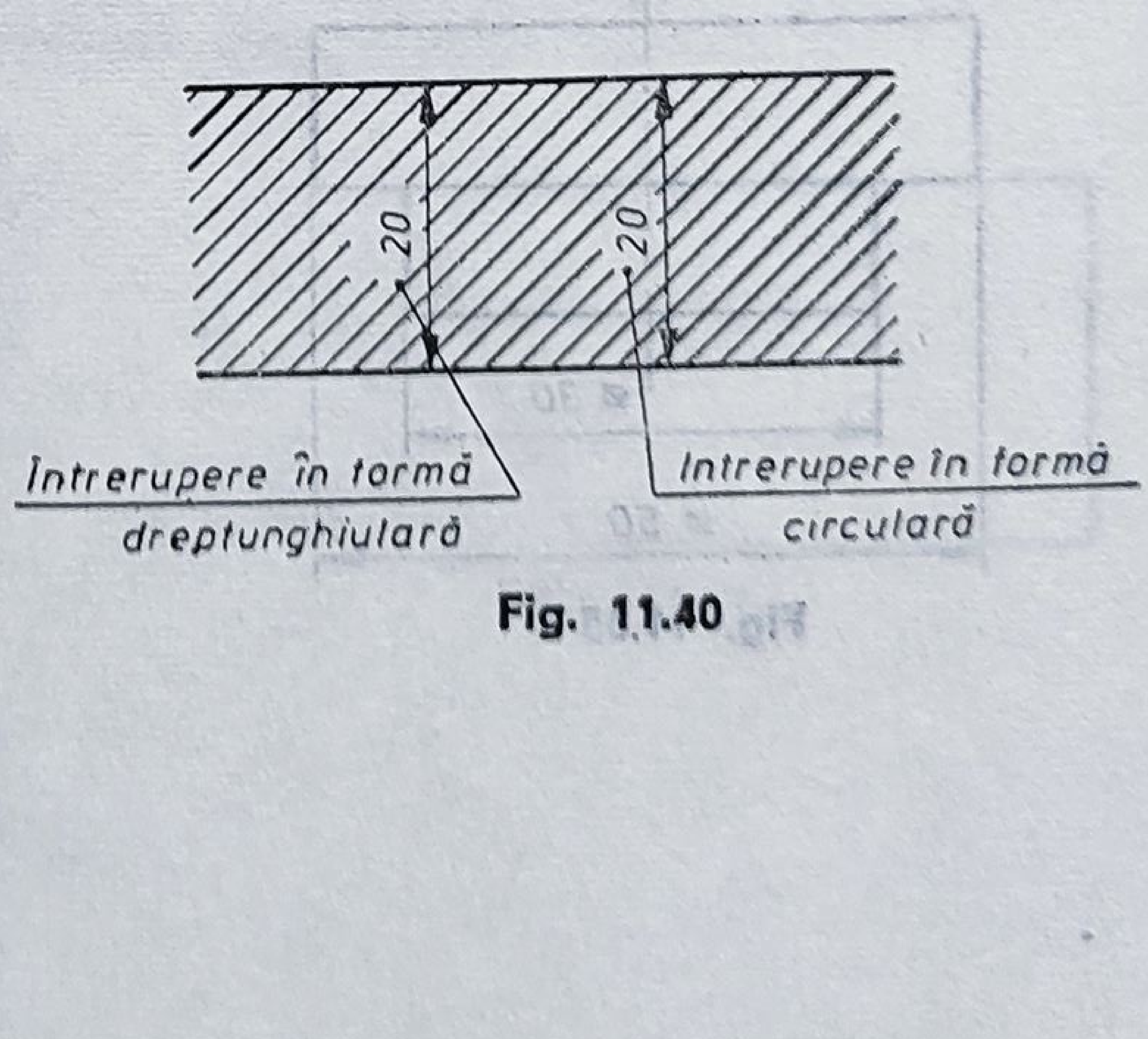


Fig. 11.40

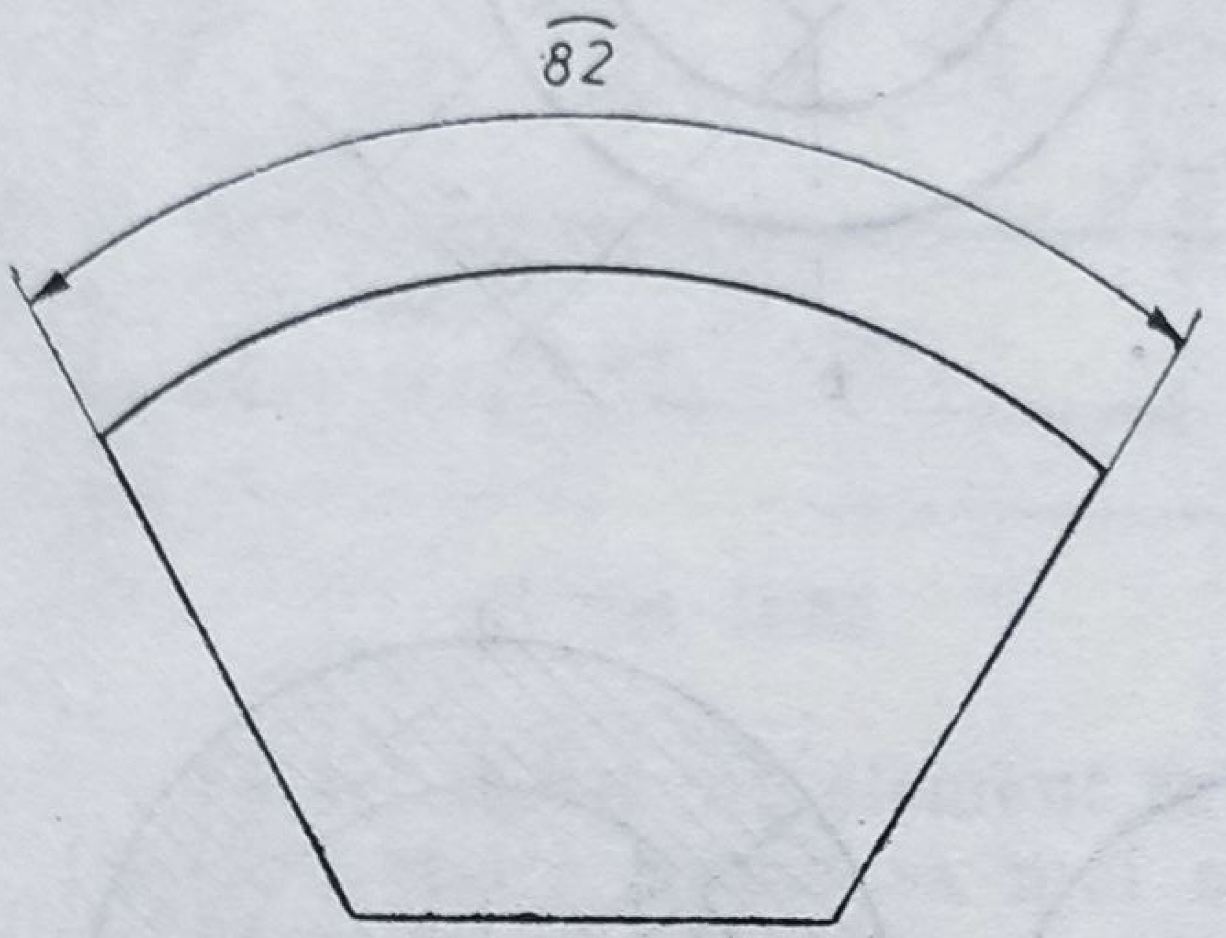


Fig. 11.41

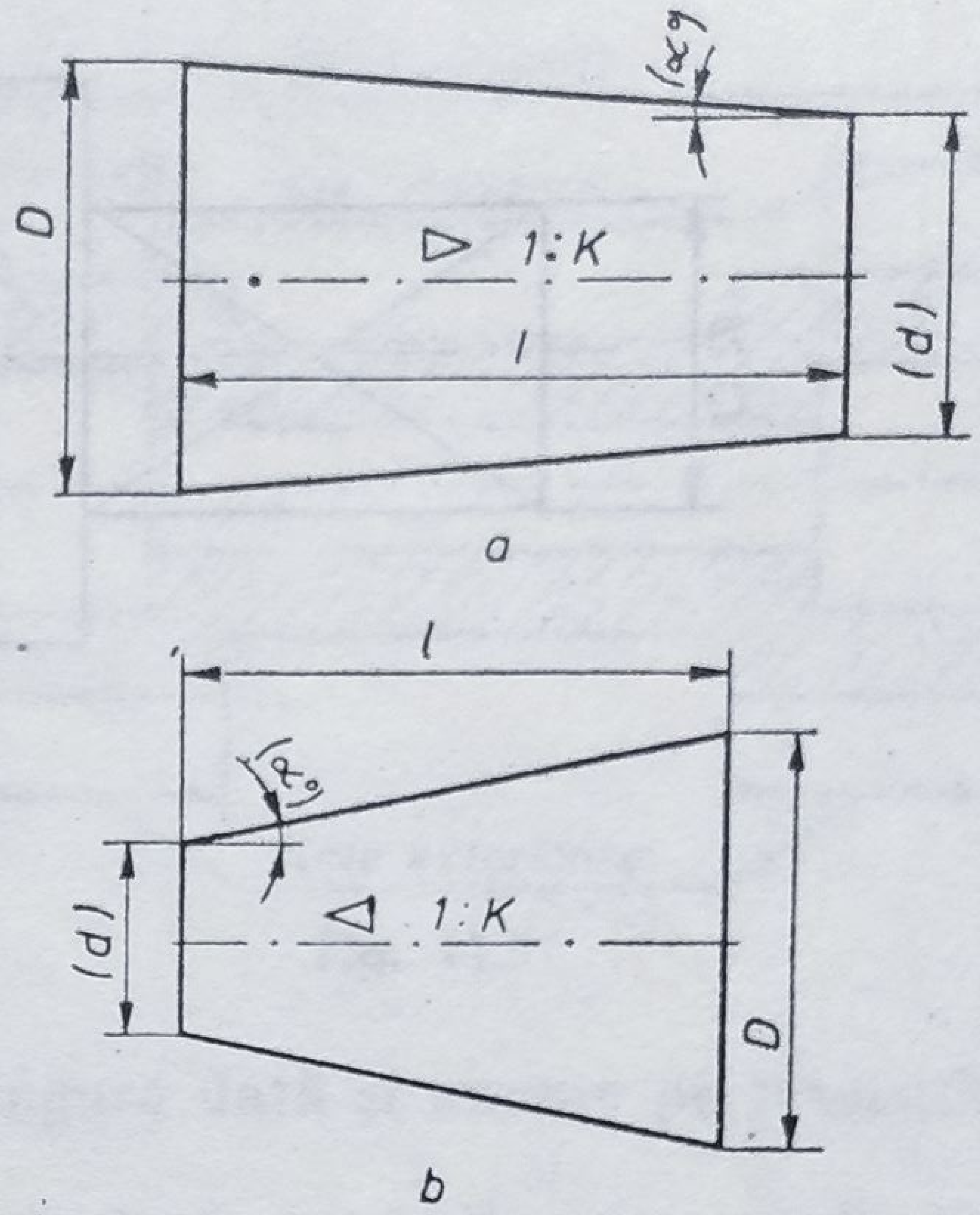


Fig. 11.42

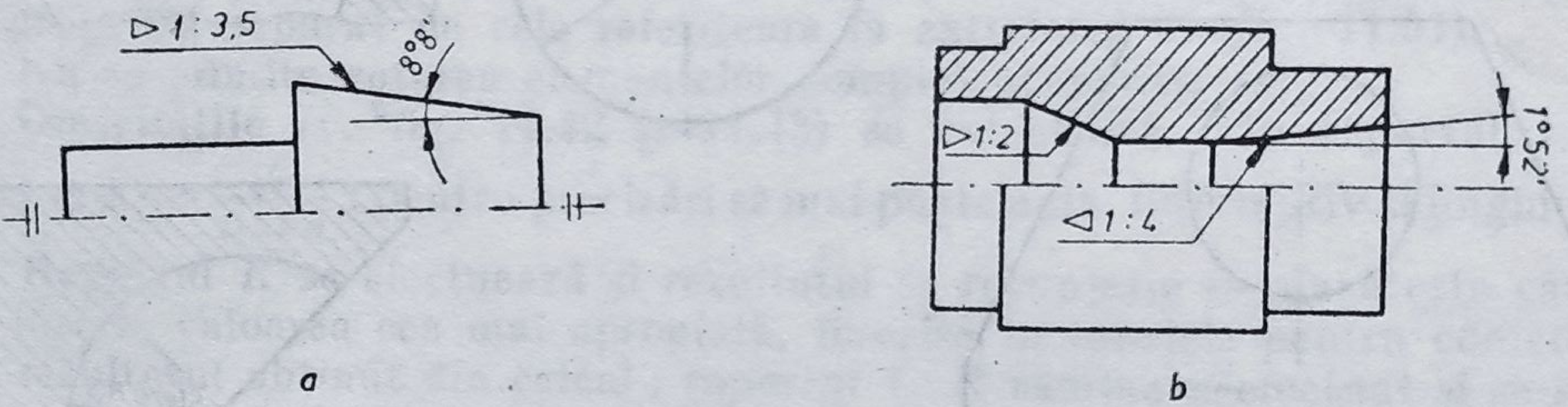
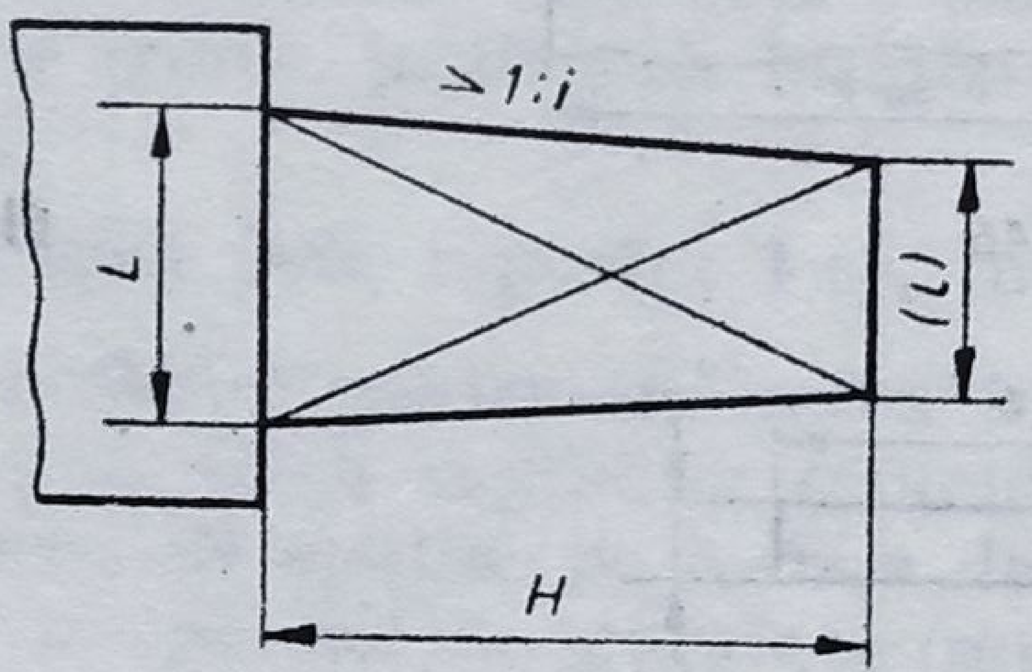


Fig. 11.43

Fig. 11.44



— ⌒ trasat deasupra cotei ce indică lungimea unui arc de cerc (fig. 11.41) ;

— ◁ trasat înaintea valorii unei conicități, vîrful ascuțit al simbolului este orientat spre vîrful unghiului conului (fig. 11.42 și 11.43) ;

— ∠ trasat înaintea valorii unei înclinări ; vîrful simbolului orientat spre vîrful unghiului înclinării (fig. 11.44) ;

— □ trasat înaintea cotei ce indică latura unui pătrat (fig. 11.45) ;

— = trasat deasupra liniilor de cotă, fără înscrierea valorilor numerice respective, cînd este necesară indicarea egalității informative a două cote alăturate ; cota totală se scrie (fig. 11.46) ;

— *Sferă* ∅ (Φ) sau *Sferă R* scrise înaintea cotelor ce indică diametrul sau raza unei sfere (fig. 11.47 și 11.48).

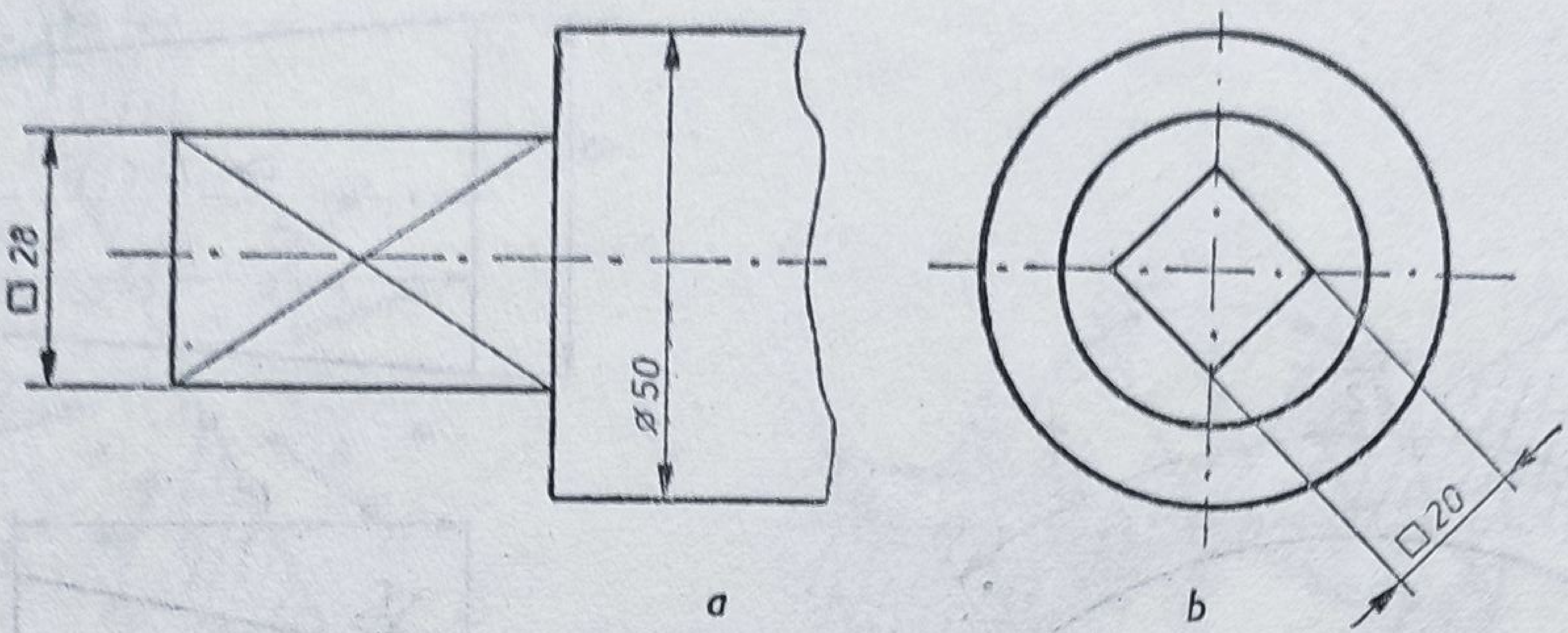


Fig. 11.45

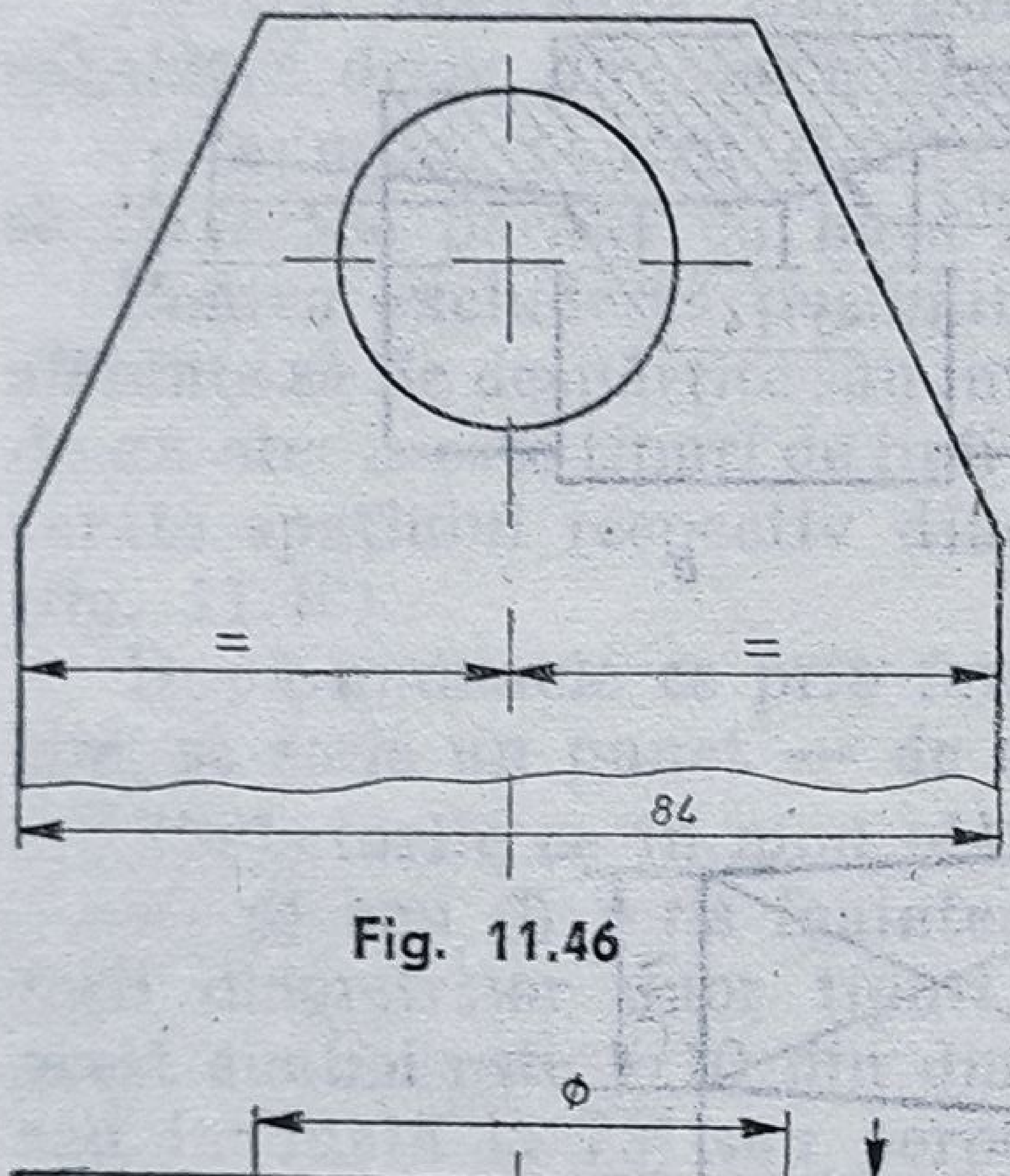
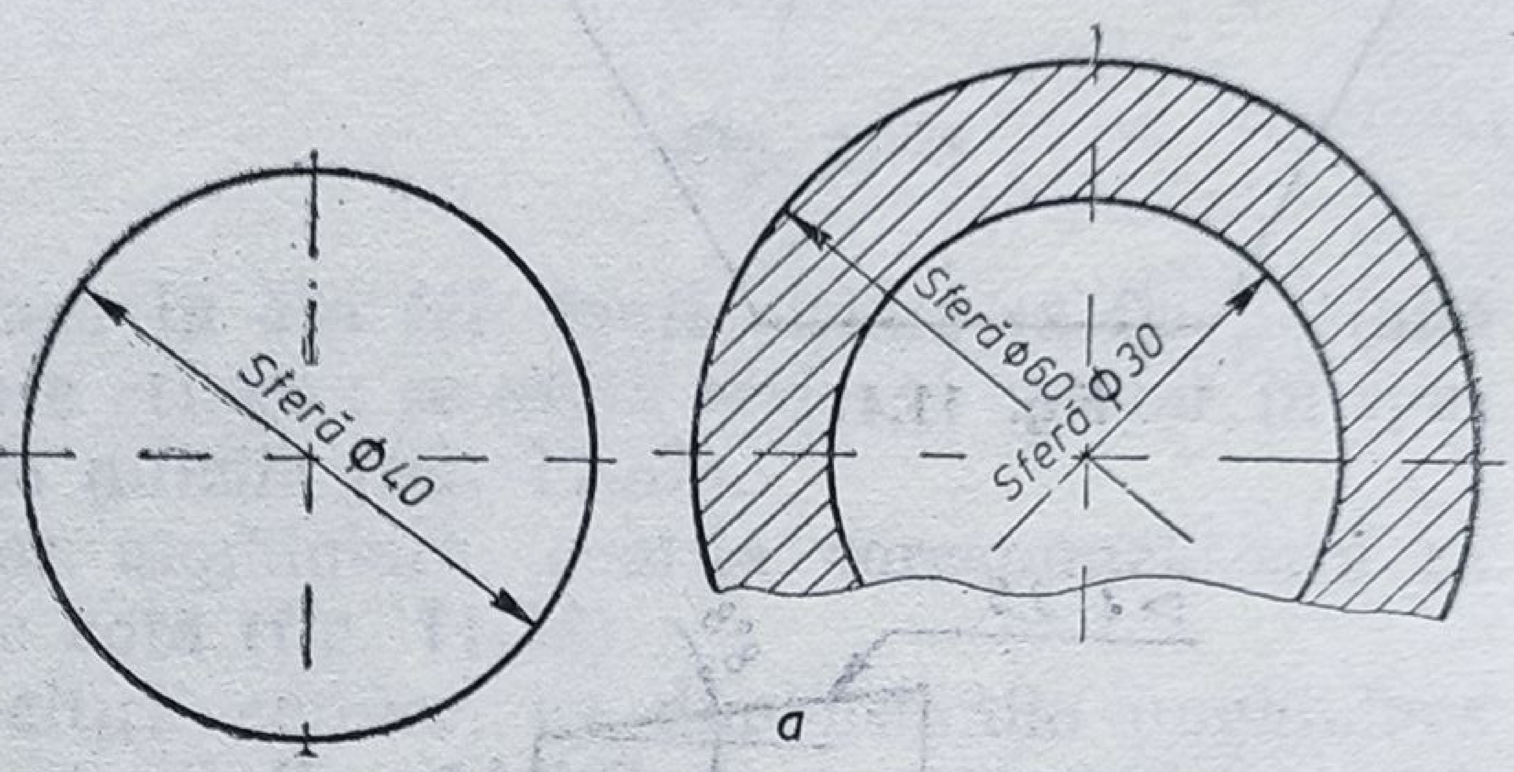


Fig. 11.46



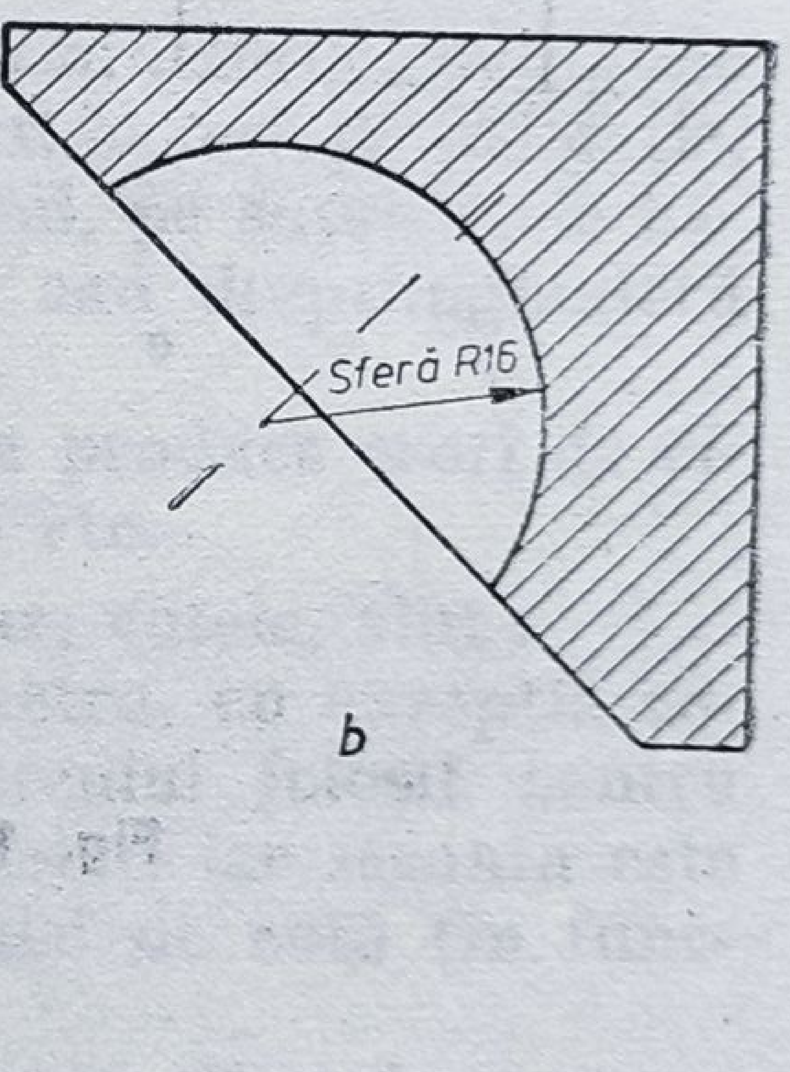


Fig. 11.47 b

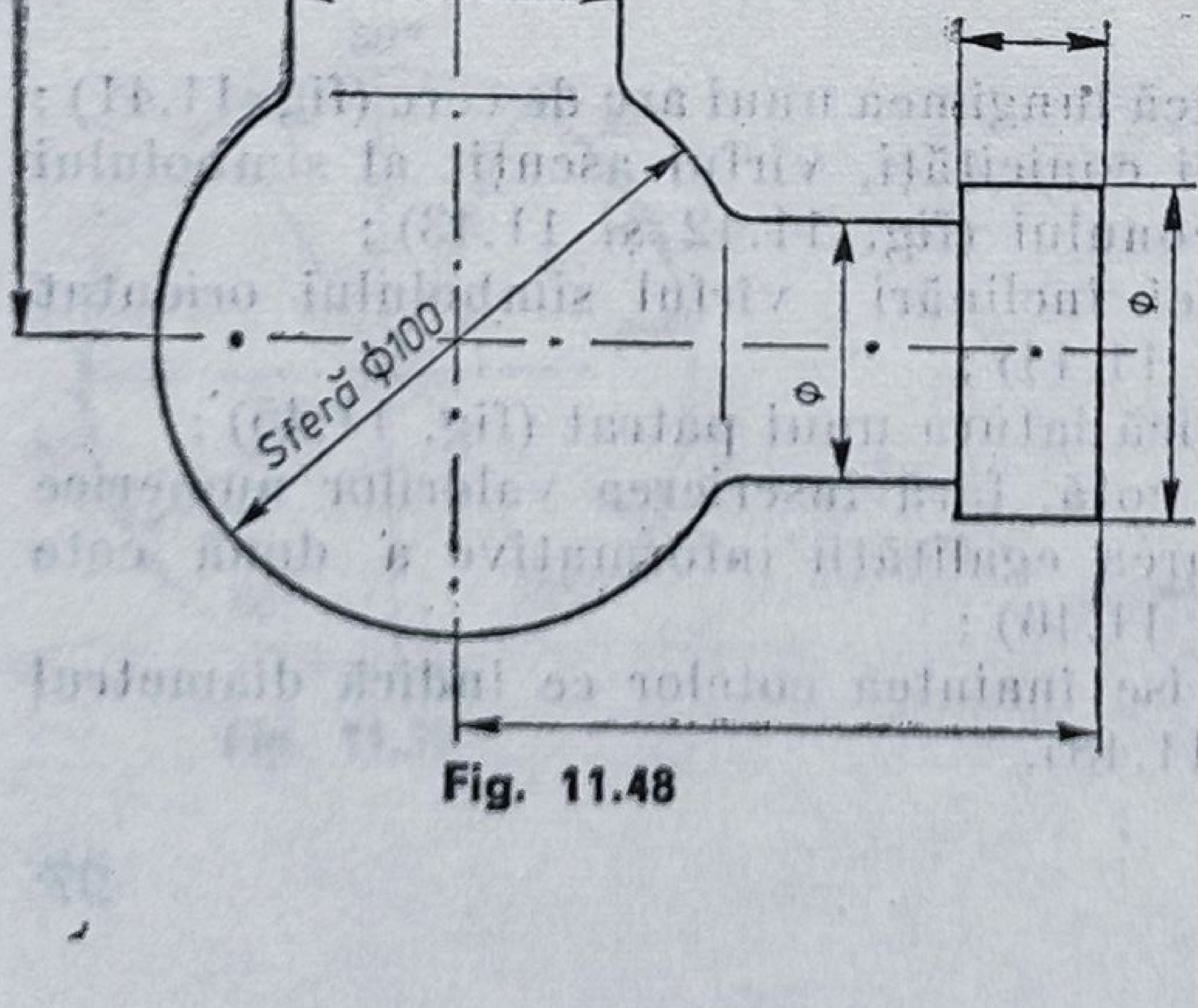


Fig. 11.48

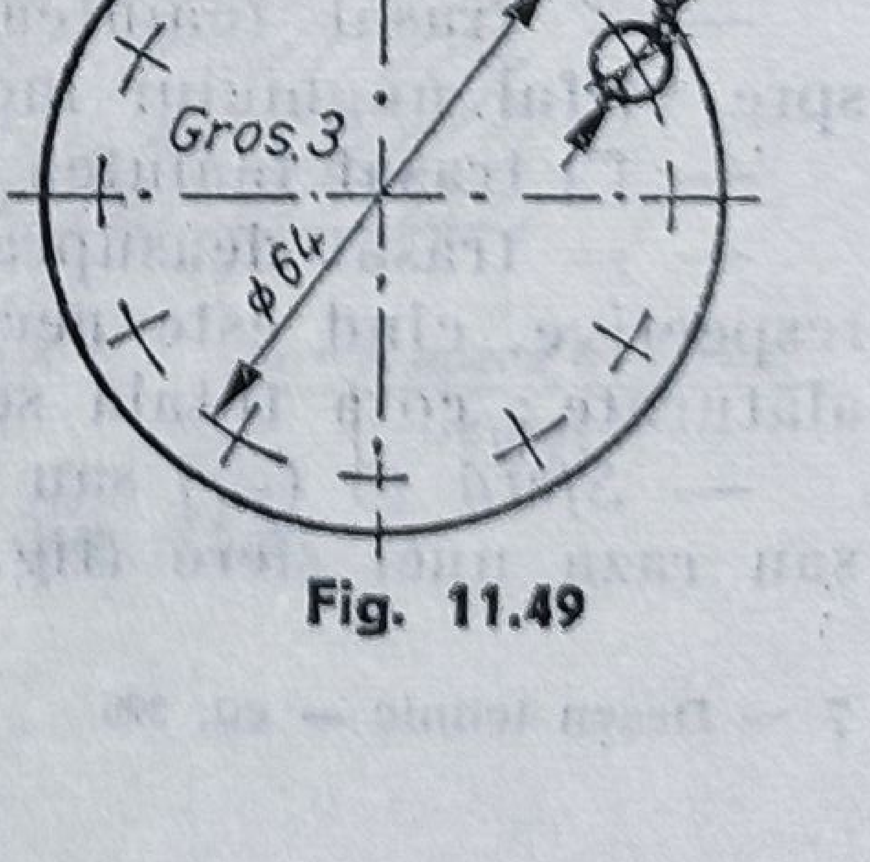


Fig. 11.49

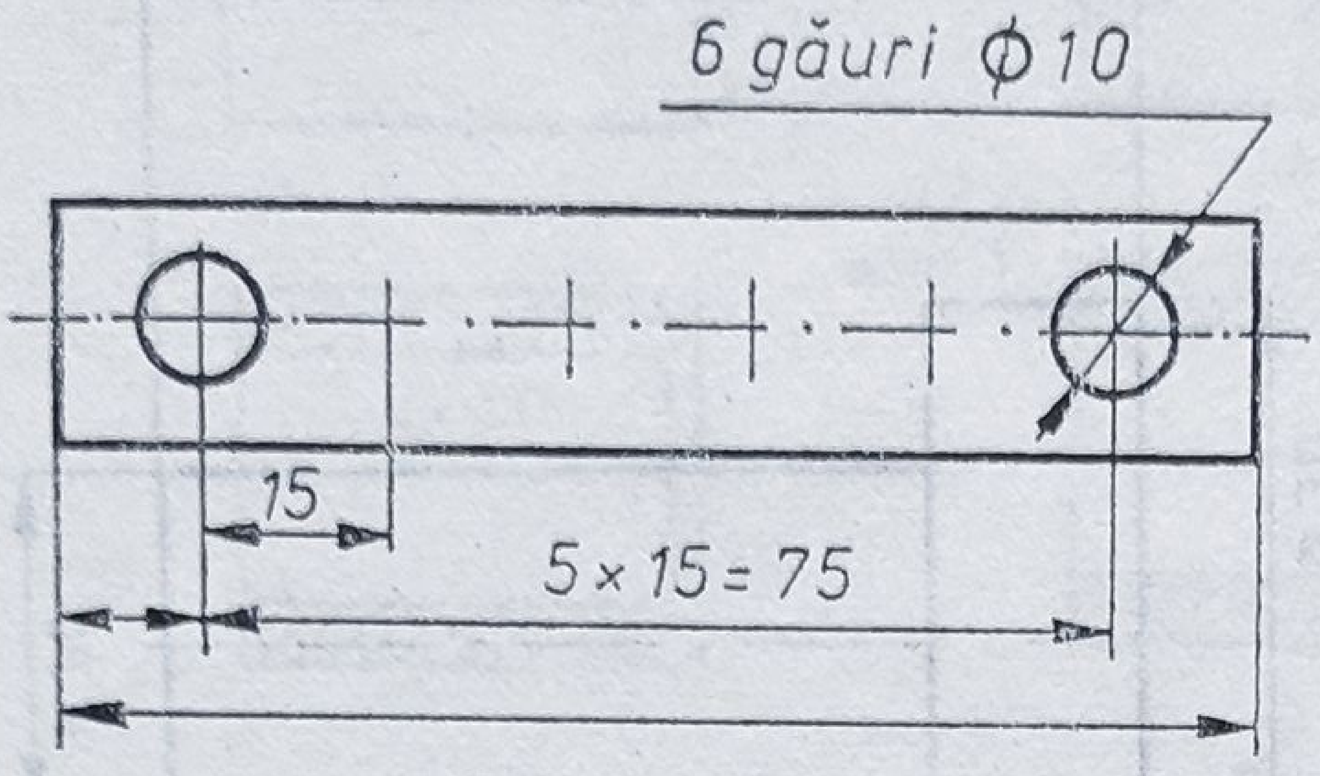


Fig. 11.50

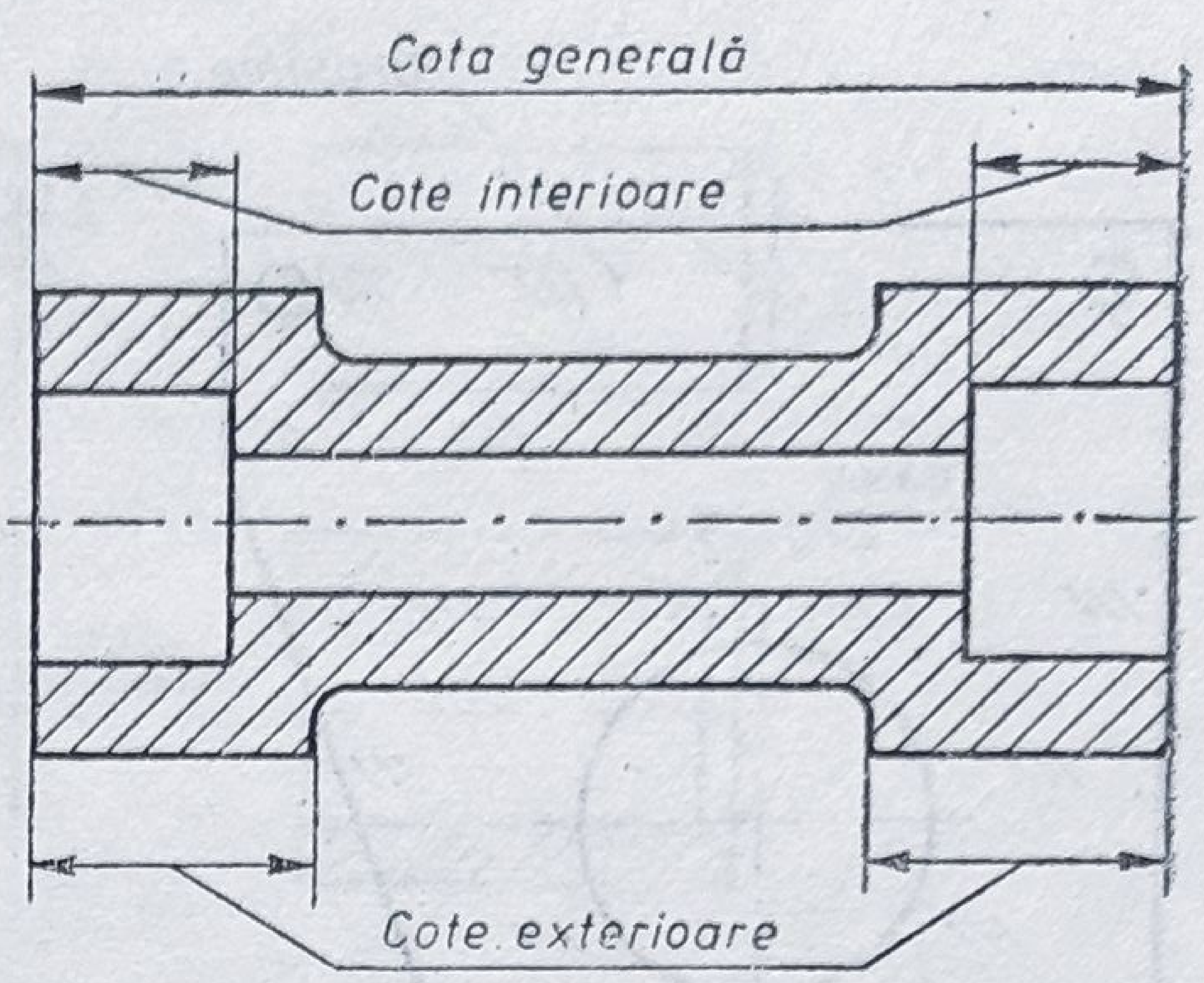


Fig. 11.51

Pe un desen, un element se cotează o singură dată și anume pe proiecția în care apare forma sa mai clară.

Elementele identice se cotează o singură dată, cu indicarea numărului de elemente care se repetă (fig. 11.49 și 11.50).

La piesele reprezentate în secțiune, cotele referitoare la interiorul piesei se grupează separat de cele referitoare la exteriorul ei (fig. 11.51).

Nu se admite cotarea elementelor complet acoperite.

Conicitățile (v. fig. 11.42 și 11.43) se calculează prin raportul $1 : K$, în care $K = \frac{l}{D - d}$; pentru precizări se mai poate cota, informativ și unghiul α.

Raportul K se efectuează și rezultatul se rotunjește — dacă este cazul ; se înscrie valoarea cea mai apropiată, înscrisă în tabelele pentru conicități, de rezultatul obținut din calcul ; raportul $1 : K$ rămîne neefectuat și se scrie precedat de simbolul pentru indicarea conicității.

Notarea conicității se face paralel cu axul, deasupra acestuia, iar în lipsă de spațiu, pe o linie de indicație frîntă, pentru ca înscrierea să se realizeze tot paralel cu axul (fig. 11.43).

Înclinările (fig. 11.44) se cotează prin raportul $1 : i$, în care $i = \frac{2H}{L - l}$; raportul $1 : i$ este precedat de simbolul pentru indicarea înclinărilor ($\angle$).

Înscrierea înclinării se face paralel cu suprafața (muchia) la care se referă, deasupra acesteia iar în lipsă de spațiu, pe o linie de indicație frîntă, pentru ca notația să se realizeze tot paralel cu suprafața (muchia) respectivă.

Raportul i se efectuează, în timp ce raportul $1 : i$ rămîne neefectuat.

Pentru simplificarea operațiunii de cotare și facilitarea citirii cotelor, STAS 188-76 admite :

— anumite cote, ce nu apar în desenul unei piese reprezentate într-o singură proiecție, să fie indicate printr-una din variantele menționate în figura 11.52 ;

— piesele similare ca formă, reprezentate la scară, executate în mai multe variante dimensionale, se cotează prin simboluri literale, iar valorile numerice corespunzătoare se înscriu într-un tabel, pe același desen (fig. 11.53) ;

— în cazul cotării mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare față de o linie de referință, se poate utiliza sistemul de dispunere a cotelor pe o singură linie de cotă, cu orientarea corespunzătoare a săgeților față de linia

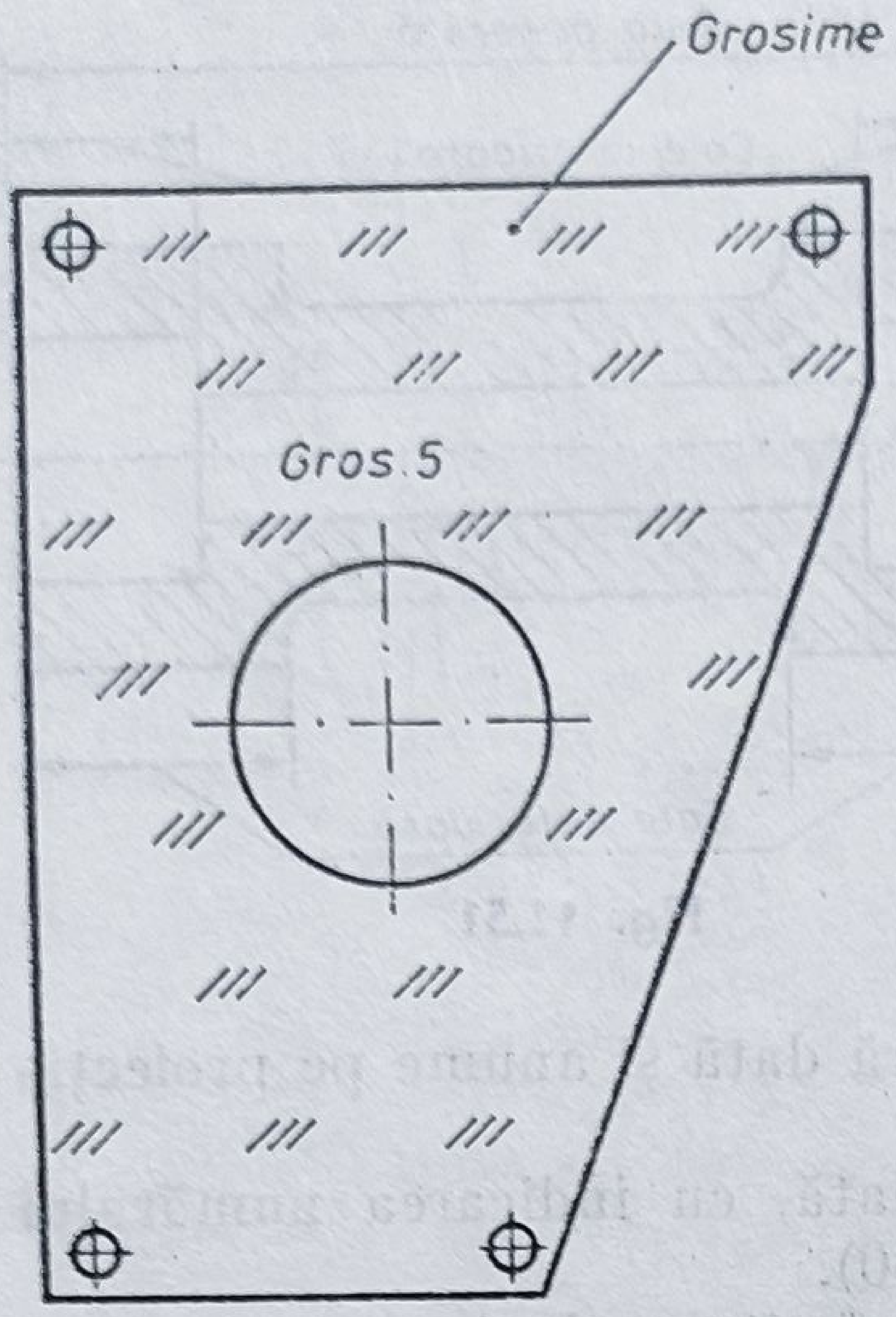
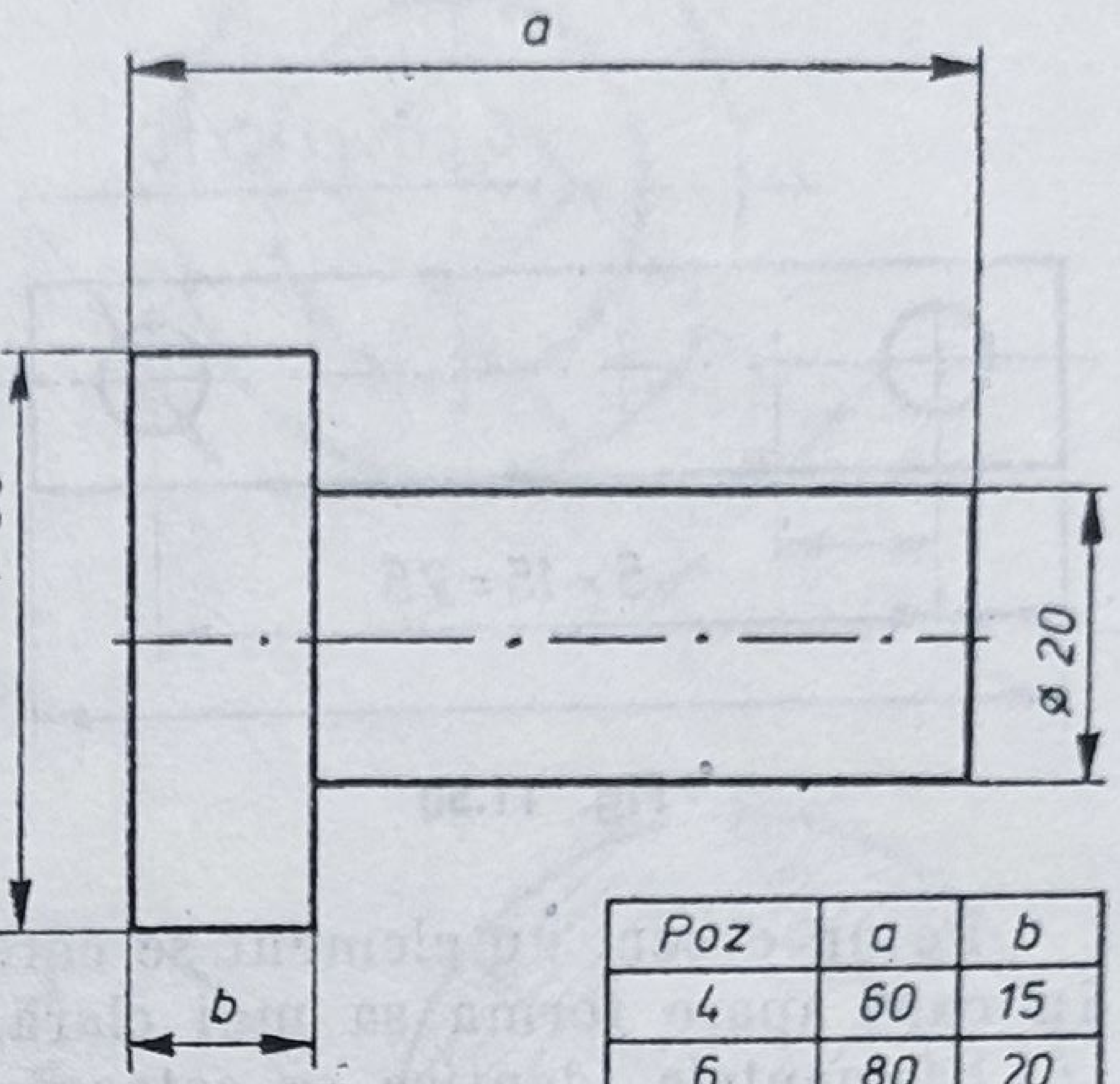


Fig. 11.52



Poz	a	b
4	60	15
6	80	20
11	100	25

Fig. 11.53

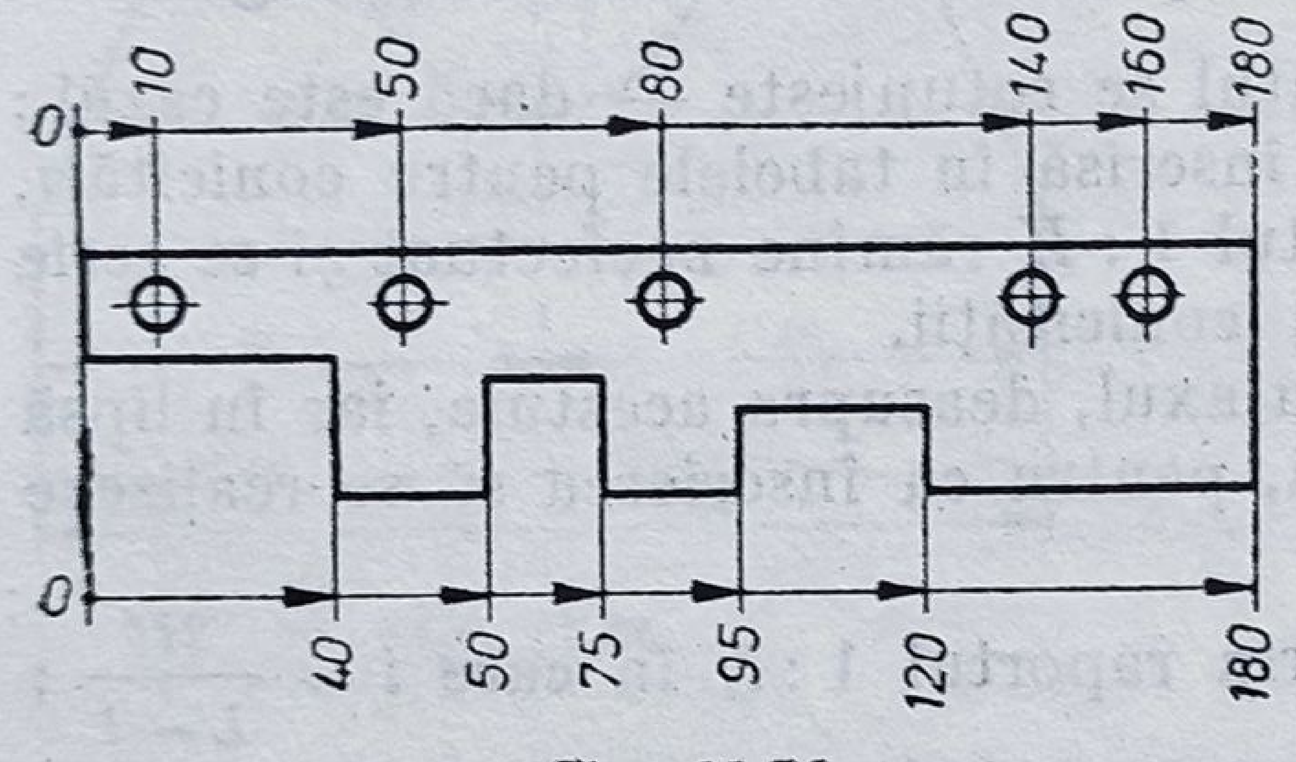
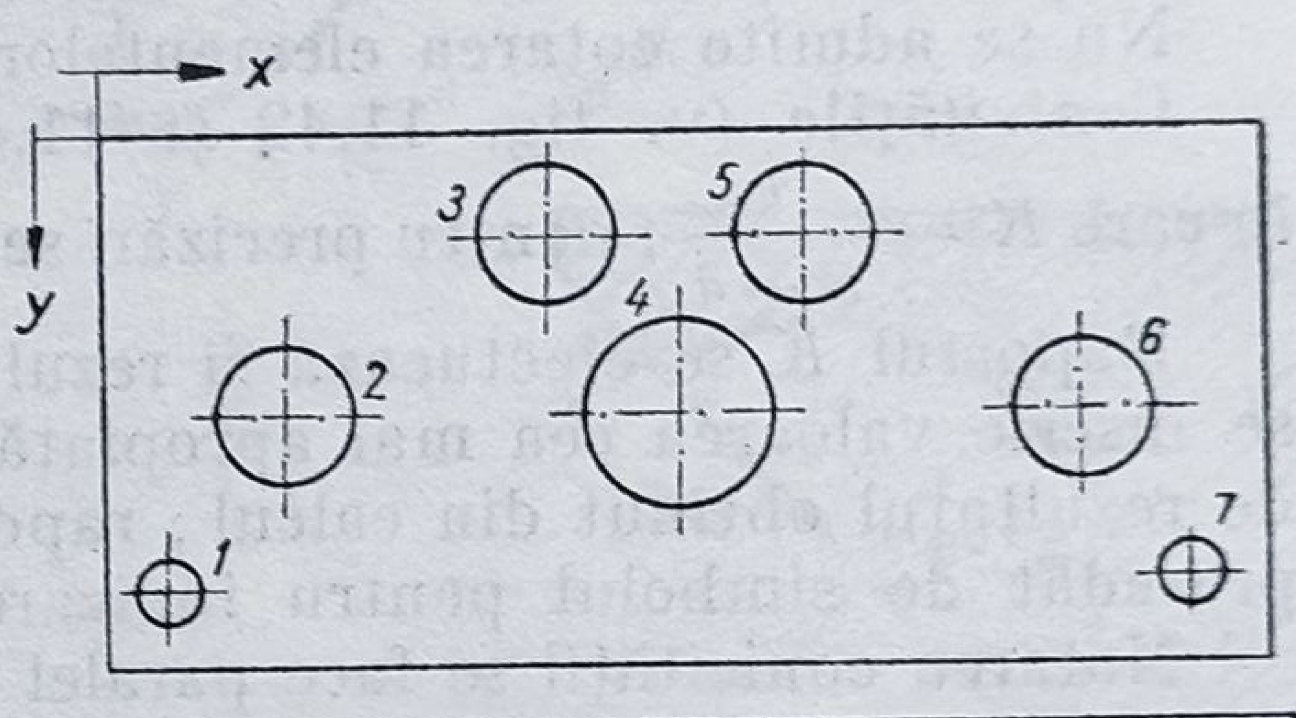


Fig. 11.54



	1	2	3	4	5	6	7
x	5	12	30	35	45	58	65
y	28	18	5	18	5	18	28
D	5	10	8	15	8	10	5

Fig. 11.55

de referință ; punctul de intersecție a liniei de referință cu linia de cotă se reprezintă îngroșat și se notează cu cifra 0, iar cotele se scriu paralel cu liniile ajutătoare, în dreptul punctelor de intersecție a acestora cu linia de cotă (fig. 11.54) ;

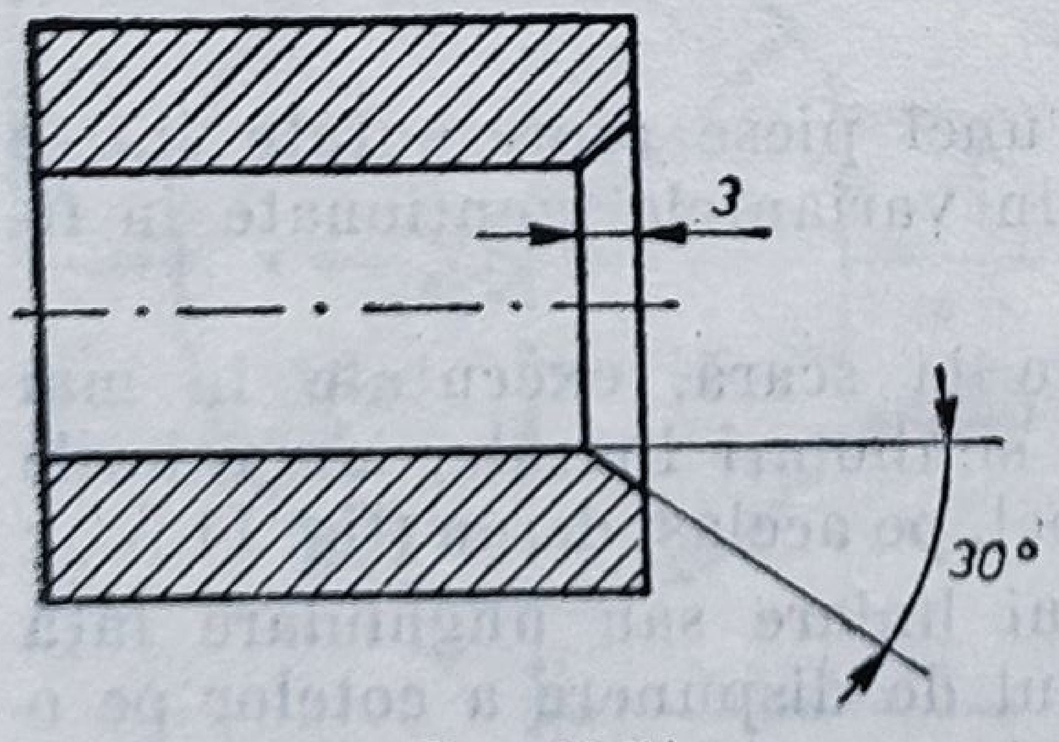


Fig. 11.56

— poziția unui mare număr de orificii se poate cota utilizînd cotarea tabelară ; tabelul, ce se reprezintă pe același format cu desenul, conține coordonatele de poziție față de un sistem de referință (fig. 11.55) ;

— în locul modului obișnuit de cotare a teșiturilor unor suprafețe, exemplificat în figura 11.56, cotarea teșiturilor la 45° se recomandă a se executa sub formă de produs, conform figurilor 11.57, în care primul factor

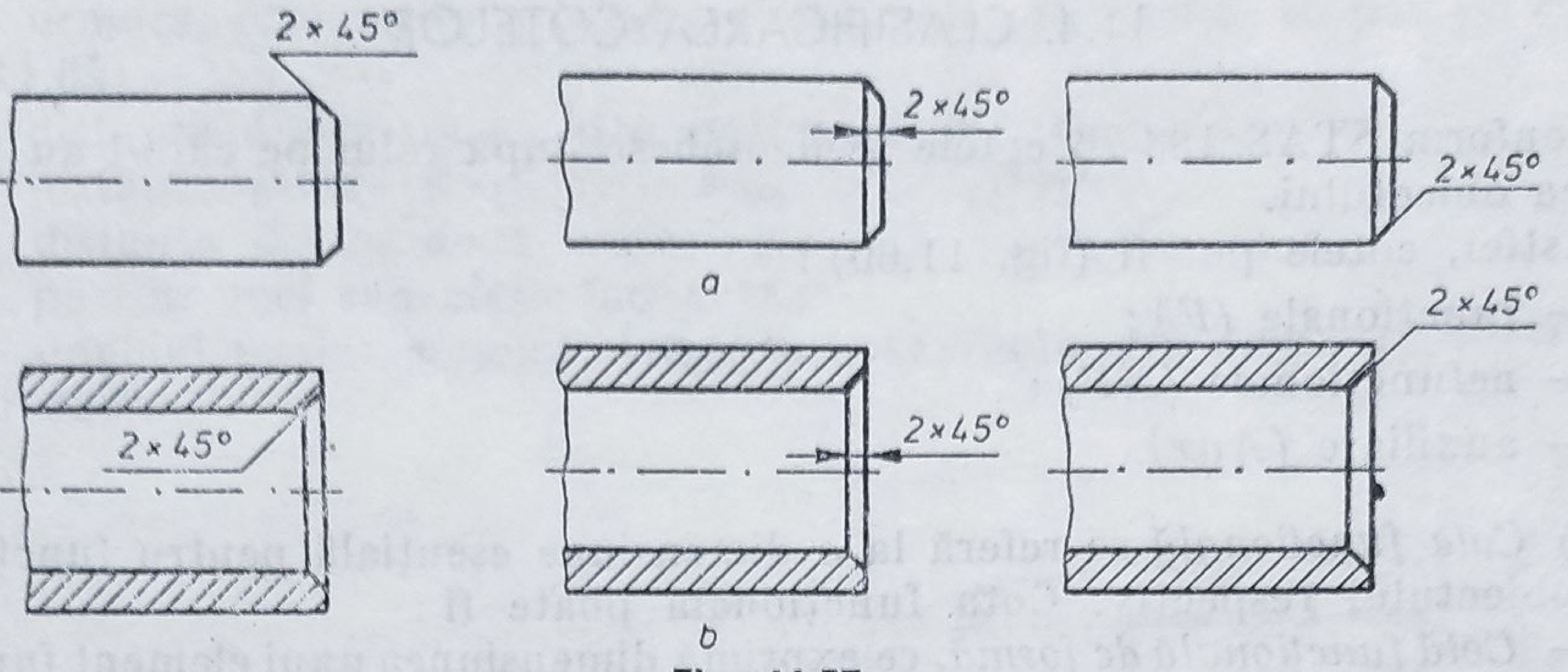


Fig. 11.57

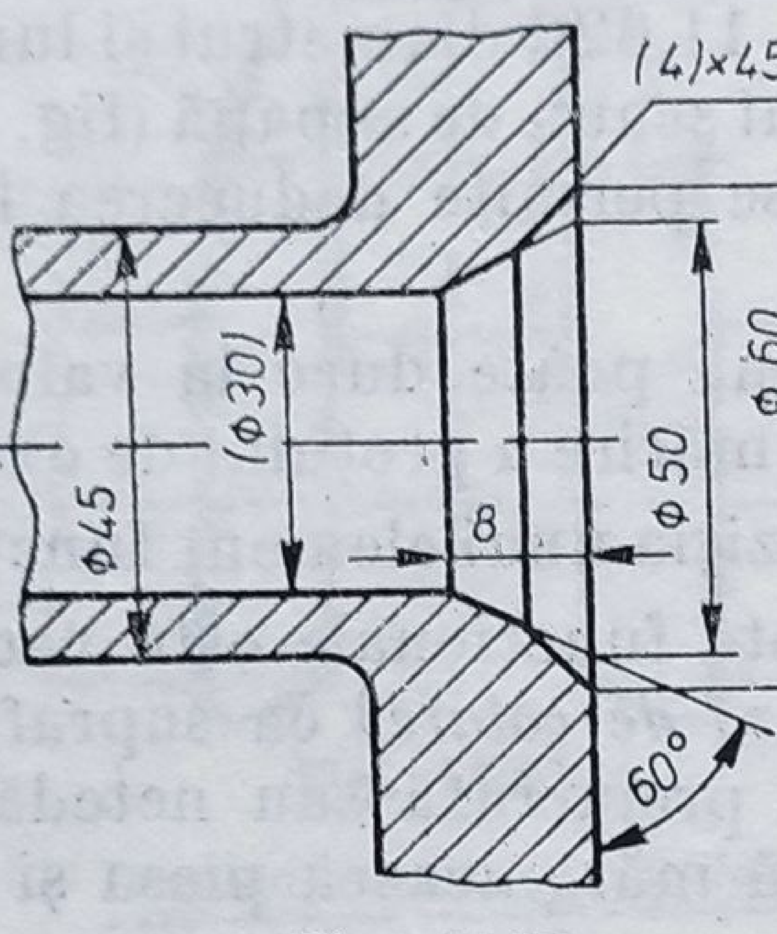


Fig. 11.58

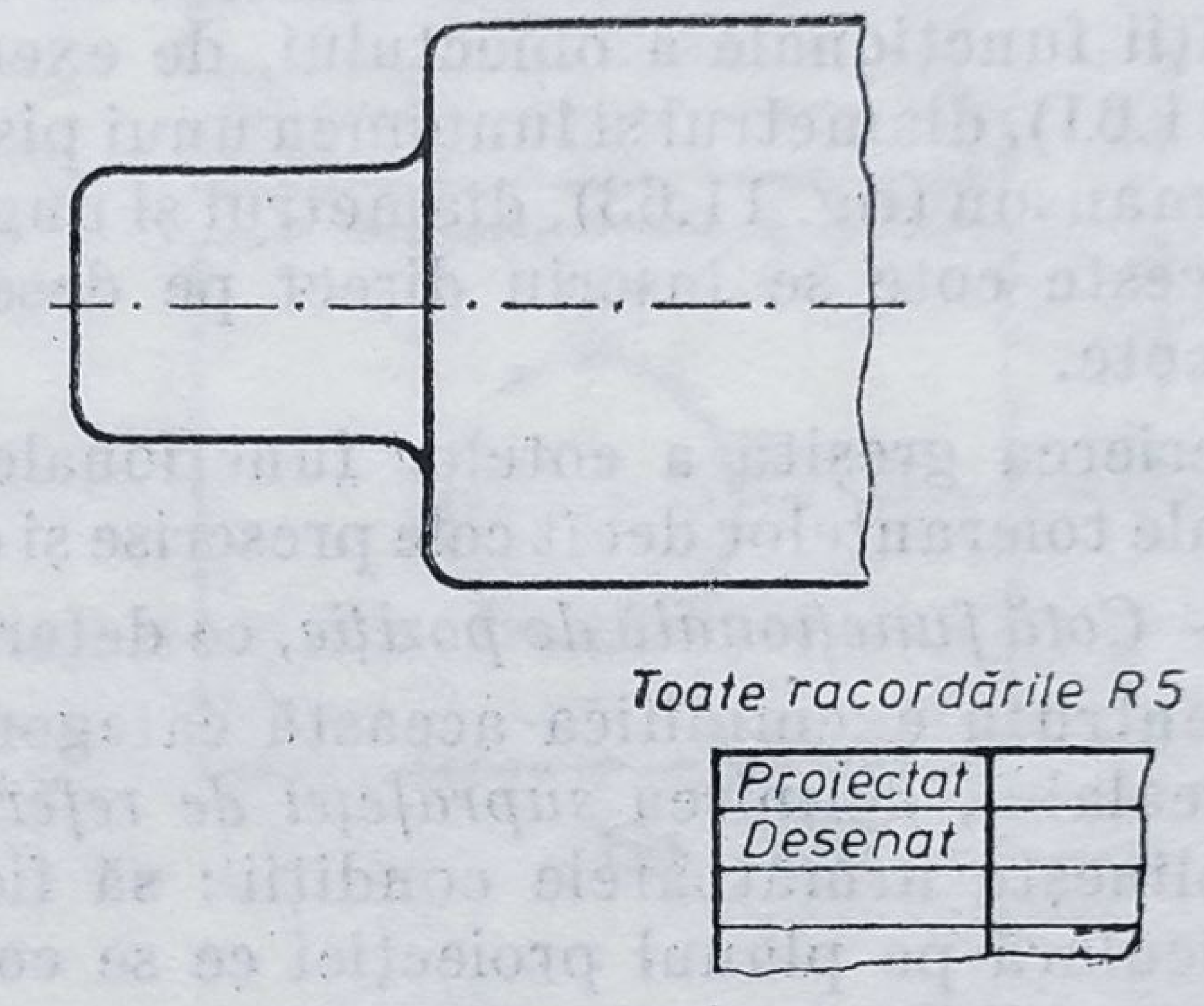


Fig. 11.59

reprezintă înălțimea trunchiului de con (care la teșituri este foarte mică), iar al doilea factor, unghiul generatoarei cu axul (45°);

— cotarea dublei teșituri se face, ținînd seama de considerațiuni tehnologice, conform reprezentării din figura 11.58;

— dacă toate teșiturile, sau o mare parte din ele sînt la 45°, se poate utiliza inscripționarea acestora deasupra indicatorului, astfel: *Toate teșiturile 2 × 45°* sau *Teșiturile necotate 2 × 45°*, renunțîndu-se la cotarea acestora pe desen;

— dacă toate razele de racordare au aceeași valoare, acestea nu se mai cotează pe desen, iar deasupra indicatorului sau în condițiile tehnice din cîmpul desenului se înscrie o prescripție de tipul: *Toate racordările R5* (fig. 11.59).

11.3. VERIFICAREA ÎNSCRIERII COTELOR

Este o operațiune de o deosebită importanță, știind că de înscrierea corectă a cotelor pe un desen depinde realizarea și funcționarea în condiții optime a obiectului reprezentat.

Prin verificarea finală se stabilește dacă au fost cotate toate elementele necesare executării piesei reprezentate, precum și dacă s-au respectat prevederile standardelor referitoare la cotare.

11.4. CLASIFICAREA COTELOR

Conform STAS 188-76 cotele se deosebesc după rolul pe care-l au în definirea obiectului.

Astfel, cotele pot fi (fig. 11.60) :

— funcționale *(F)* ;

— nefuncționale *(NF)* ;

— auxiliare *(Aux)*.

1) *Cota funcțională* se referă la o dimensiune esențială pentru funcționarea obiectului respectiv. Cota funcțională poate fi :

— *Cotă funcțională de formă*, ce exprimă dimensiunea unui element funcțional al obiectului, adică a unui element care are un rol esențial în asigurarea calității funcționale a obiectului, de exemplu : lungimea și diametrul unui fus (fig. 11.61), diametrul și lungimea unui piston (fig. 11.62), diametrul și lungimea unui manșon (fig. 11.63), diametrul și unghiul unui scaun de supapă (fig. 11.64).

Aceste cote se înscriu direct pe desen ; nu se permite deducerea lor din alte cote.

Scrierea greșită a cotelor funcționale de formă poate duce la valori mai mici ale toleranțelor decît cele prescrise și deci la o mărire a prețului de execuție.

— *Cotă funcțională de poziție*, ce determină poziția unui element funcțional.

Pentru a exemplifica această categorie de cote funcționale este necesară, în prealabil, definirea *suprafeței de referință (bază de cotare)* ca suprafață ce îndeplinește următoarele condiții : să fie plană, prelucrată sau netedă, perpendiculară pe planul proiecției ce se cotează, să mărginească piesa și să fie ușor accesibilă pentru măsurare.

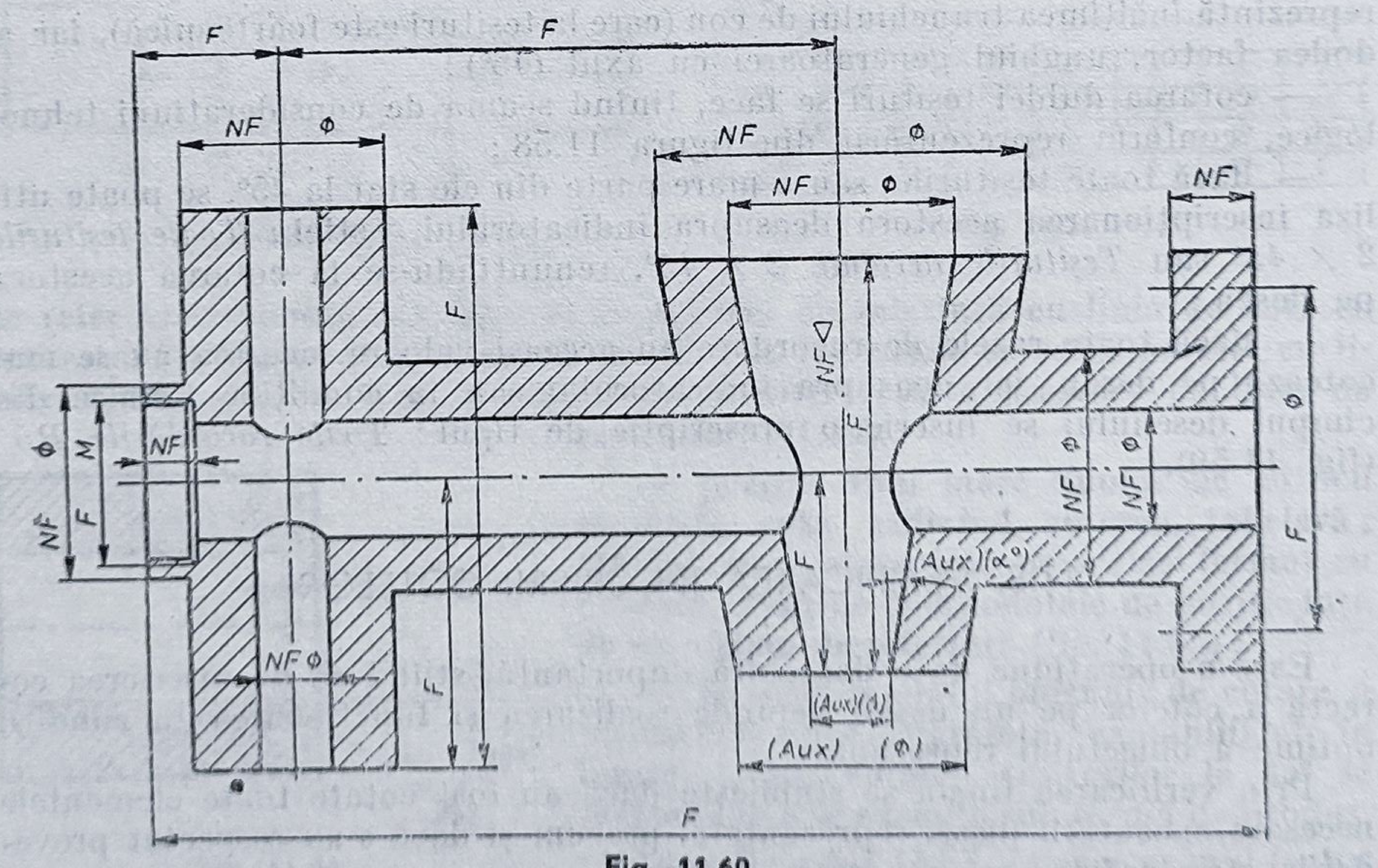


Fig. 11.60

Ca urmare, prin scrierea cotelor funcţionale de poziţie se pot determina (fig. 11.65) :

— distanţa dintre un ax şi o suprafaţă de referinţă ;
— distanţa dintre două suprafeţe de referinţă ;
— distanţa dintre două axe ;
— poziţia unei suprafeţe înclinate ;
— unghiul axelor a două elemente concurente sub unghiuri diferite de 90° şi 180°.

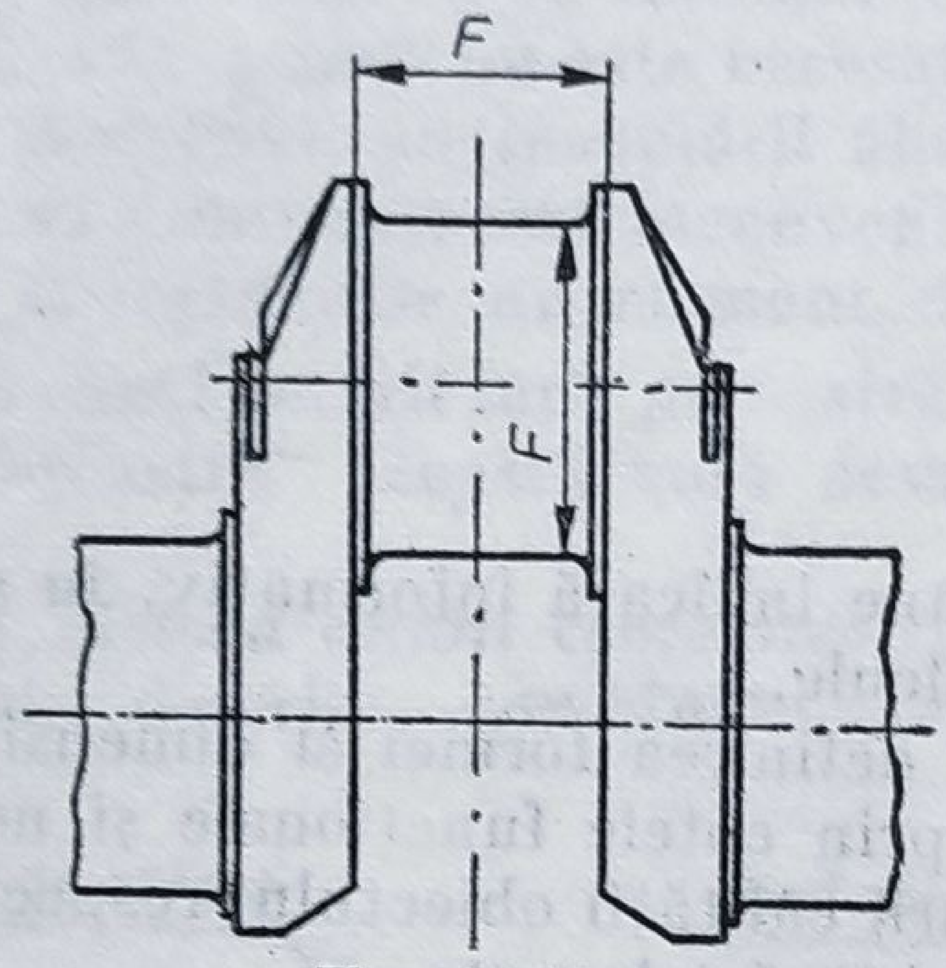


Fig. 11.61

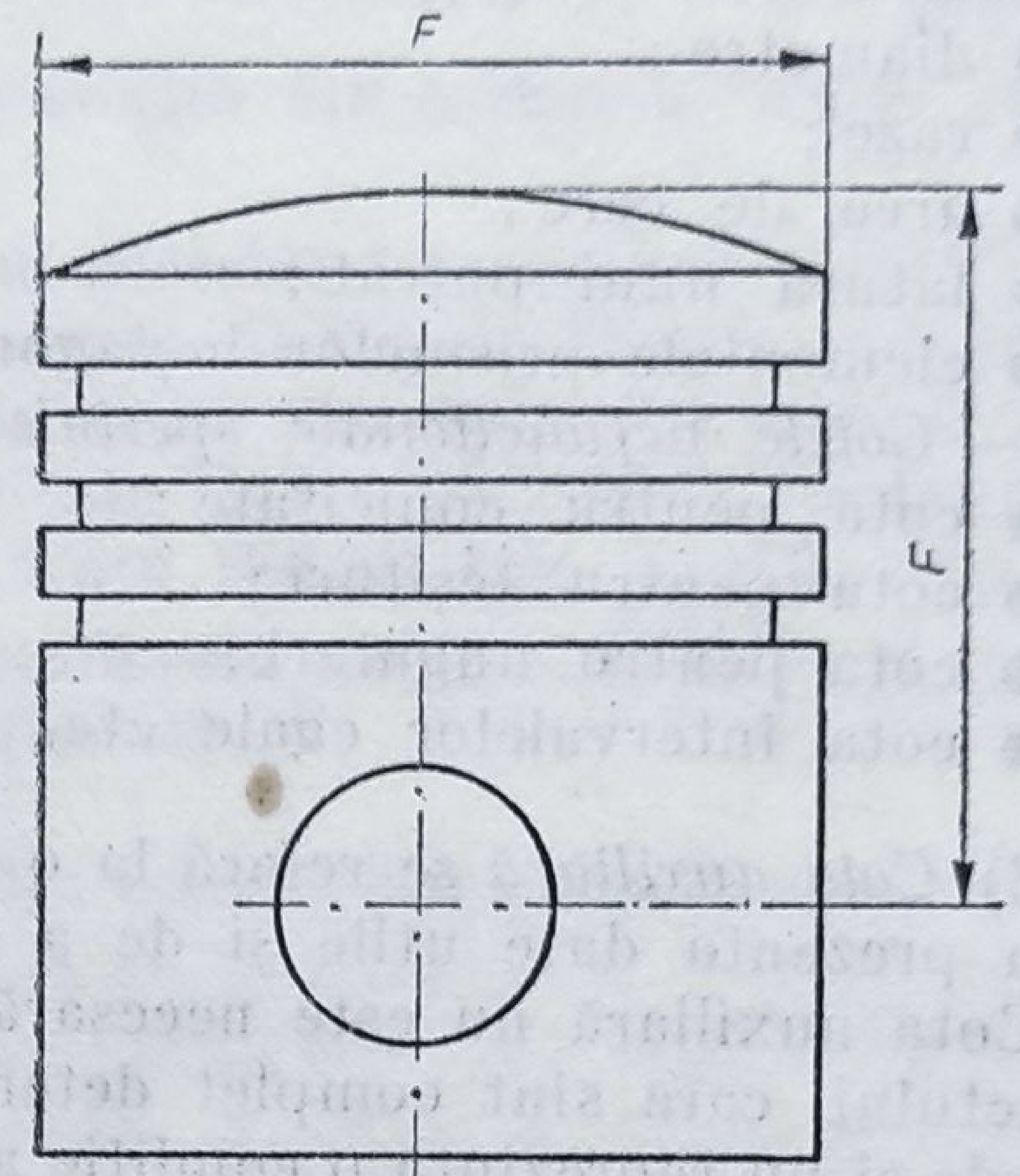


Fig. 11.62

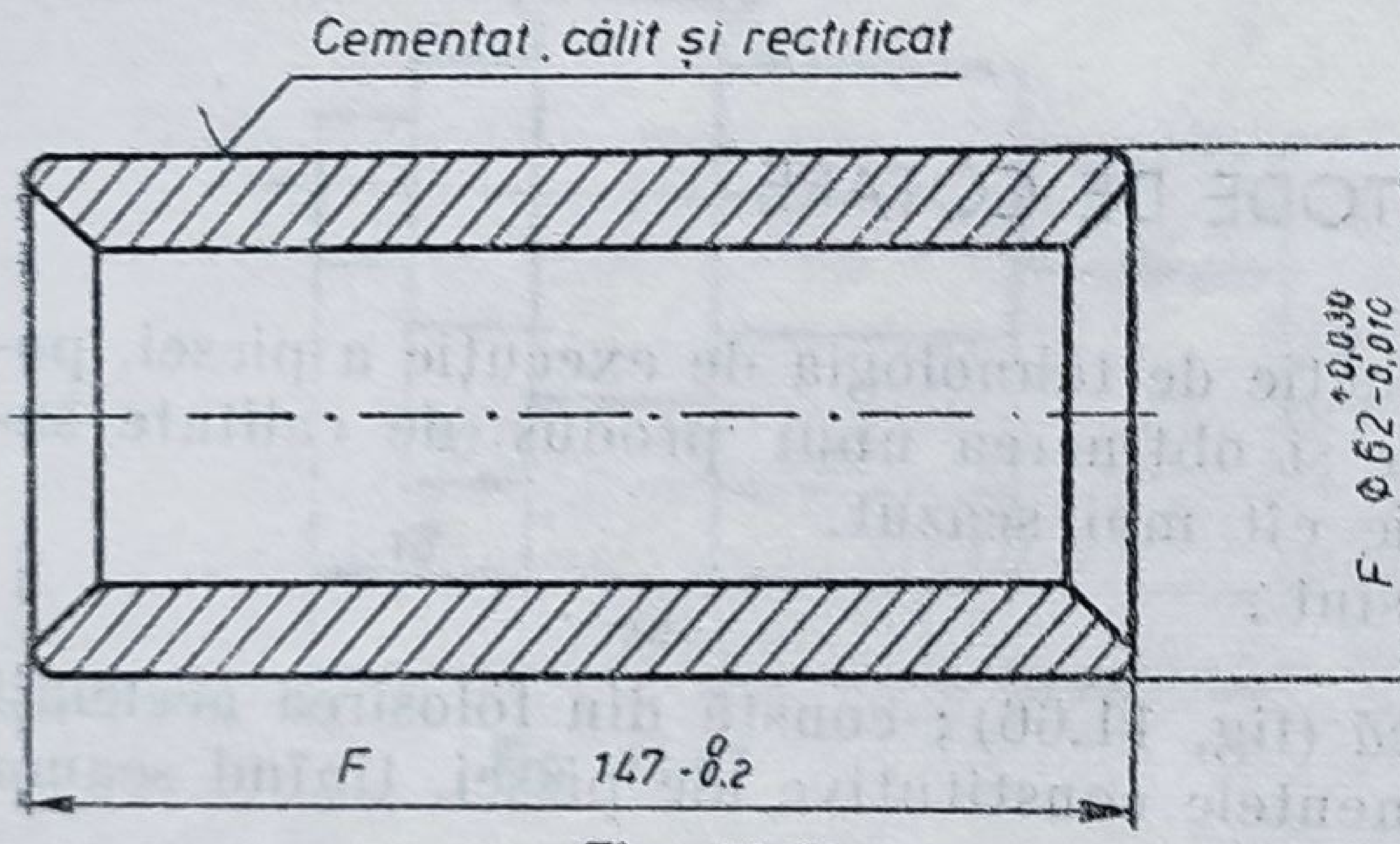


Fig. 11.63

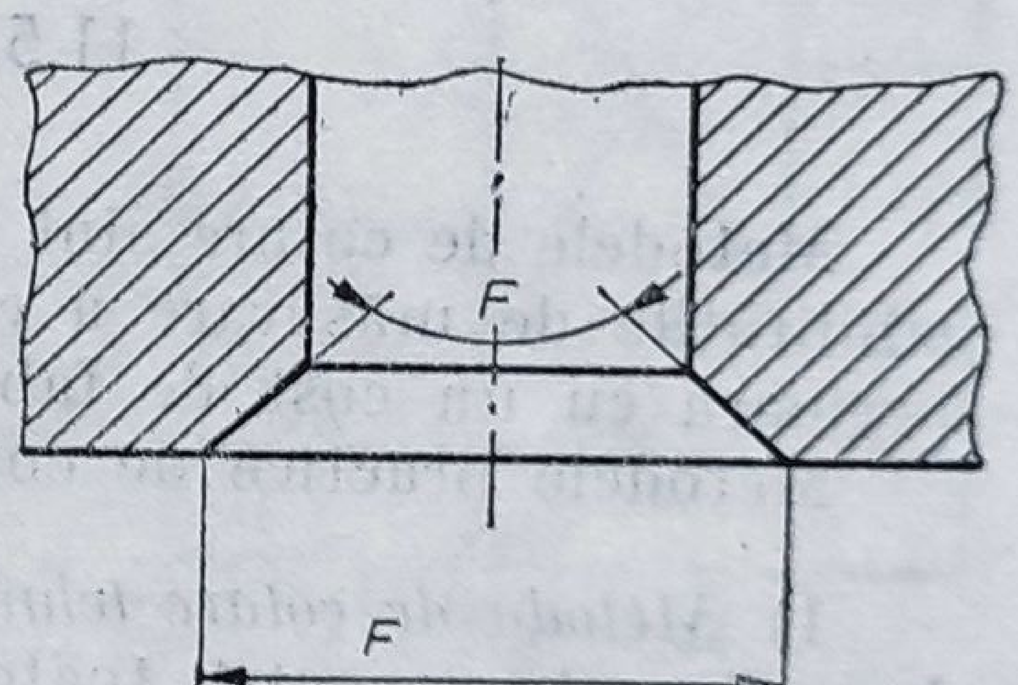


Fig. 11.64

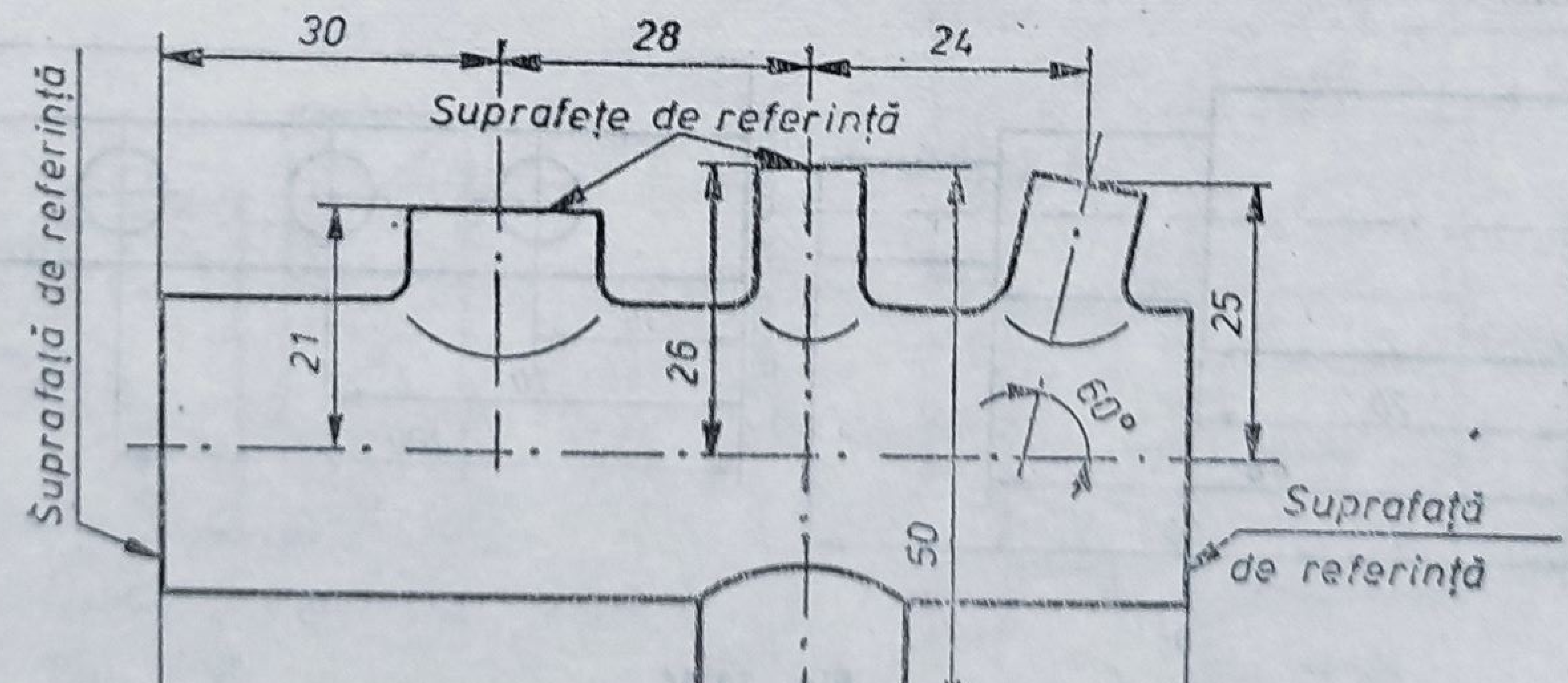


Fig. 11.65

2) *Cota nefuncţională* se referă la o dimensiune ce nu este esenţială pentru funcţionarea obiectului respectiv, dar este importantă în ce priveşte forma lui şi este absolut necesară procesului tehnologic de execuţie.

Se face următoarea distincţie între cotele nefuncţionale : cote nefuncţionale de formă ; cote nefuncţionale speciale, care necesită unele calcule sau convenţii speciale.

— *Cotele nefuncţionale de formă* (dacă acestea nu reprezintă, pentru piesa respectivă cote funcţionale) se referă la :

- diametre ;
- raze ;
- arce de cerc ;
- latura unui pătrat ;
- elementele prismelor hexagonale.

— *Cotele nefuncţionale speciale* sînt :

- cota pentru conicitate ;
- cota pentru teşituri ;
- cota pentru unghiuri ;
- cota intervalelor egale etc.

3) *Cota auxiliară* se referă la o dimensiune indicată informativ, în scopul de a prezenta date utile şi de a evita calcule.

Cota auxiliară nu este necesară pentru definirea formei şi dimensiunilor obiectului, care sînt complet determinate prin cotele funcţionale şi nefuncţionale şi nu reprezintă o condiţie a verificării calităţii obiectului respectiv.

Cotele auxiliare se scriu între paranteze şi fără toleranţe.

11.5. METODE DE COTARE

Metodele de cotare sînt în funcţie de tehnologia de execuţie a piesei, posibilităţile de măsurare a cotelor şi obţinerea unui produs de calitate superioară cu un cost de fabricaţie cît mai scăzut.

Metodele practice de cotare sînt :

1) *Metoda de cotare tehnologică* (fig. 11.66) ; constă din folosirea aceleiaşi baze de cotare pentru toate elementele constitutive ale piesei, ţinînd seama de considerente de ordin tehnologic.

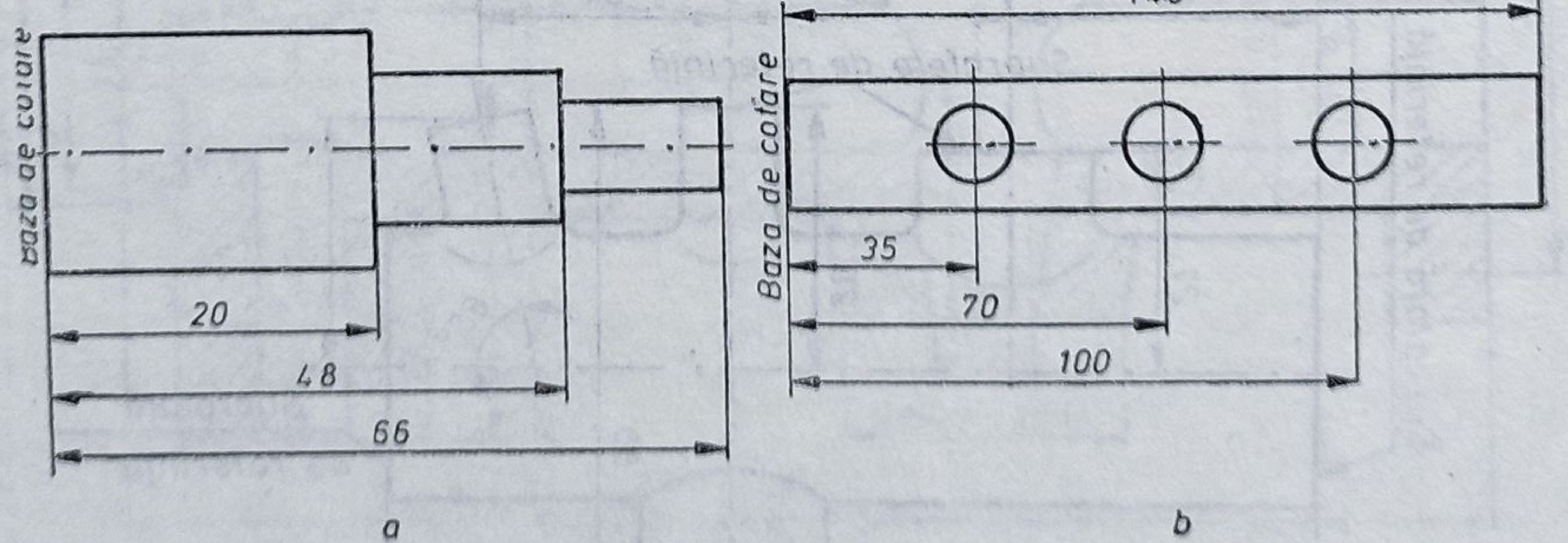


Fig. 11.66

Pentru piese de complexitate mărită, se pot folosi două (fig. 11.67) sau chiar trei baze de cotare.

Această metodă este recomandată în cazul cotării pieselor ce se realizează prin prelucrări mecanice (strunjire), deoarece nu sînt necesare calcule pentru stabilirea cotelor aferente ordinii de prelucrare, acestea fiind scrise direct pe desen.

Metoda satisface și condiția de calitate în cazul unor dimensiuni tolerate, fiecare element putîndu-se menține în limitele abaterilor prescrise.

2) *Metoda cotării în lanț* (fig. 11.68) ; constă din așezarea cap la cap, în continuare, a tuturor cotelor.

Această metodă se recomandă în cazul pieselor turnate sau forjate, cînd referirea la o bază nu este necesară. Este o metodă rapidă de cotare, însă prezintă dezavantajul însumării abaterilor în cazul dimensiunilor tolerate ; pentru a se diminua acest inconvenient, se poate lăsa o „fereastră“ în lanțul de cote, necotîndu-se un element de importanță redusă (fig. 11.69).

În cazul cotării fără „fereastră“ cota totală este o cotă auxiliară ; la cotarea cu „fereastră“ această cotă devine funcțională.

3) *Metoda cotării combinate* (fig. 11.70) ; constă din utilizarea celor două metode descrise, combinate.

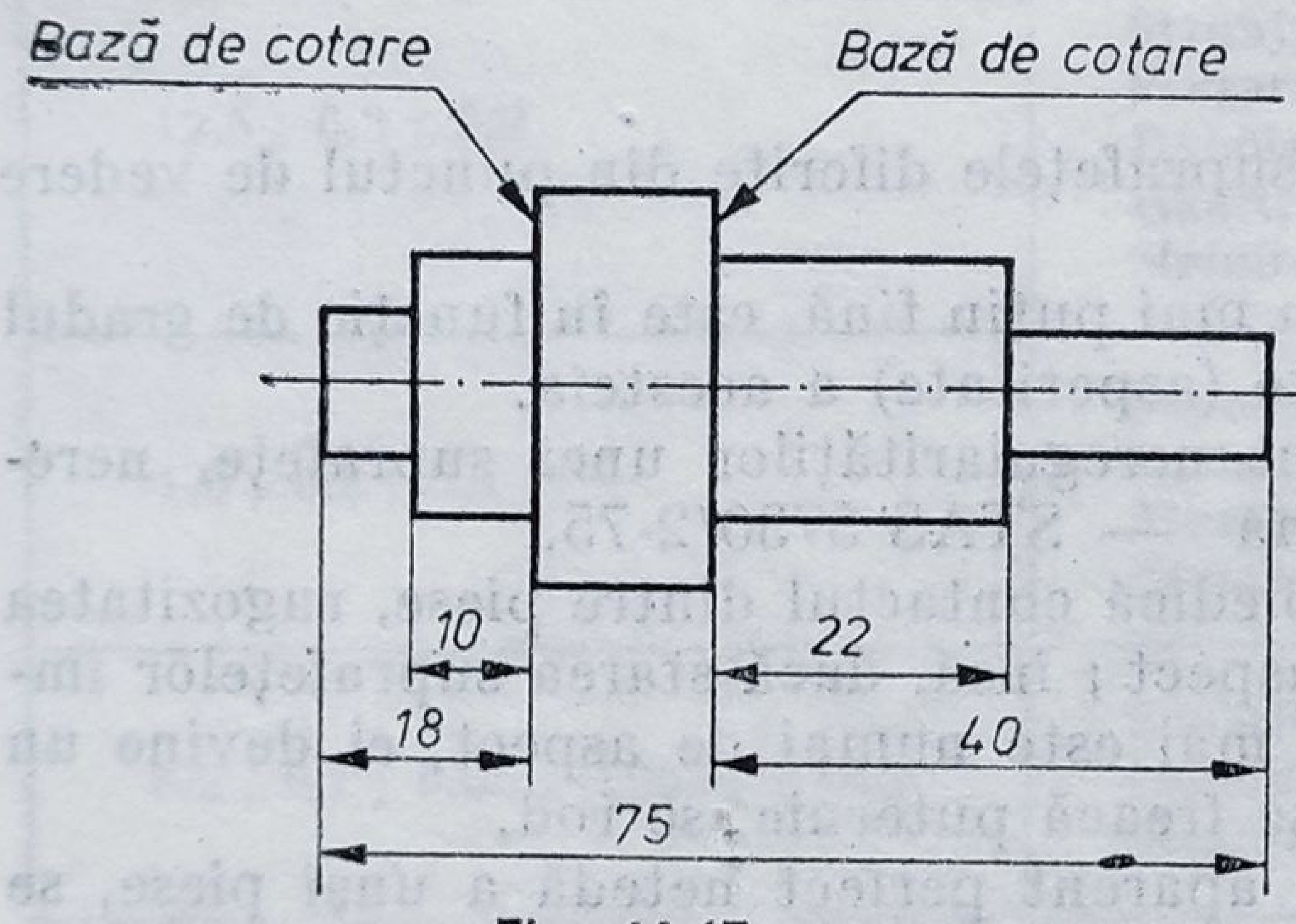


Fig. 11.67

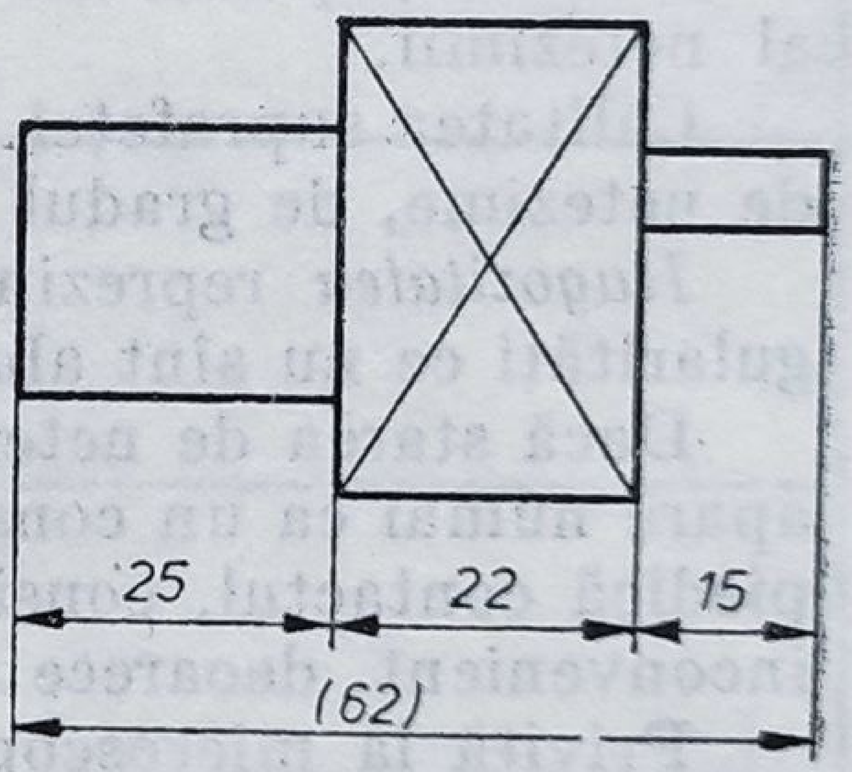


Fig. 11.68

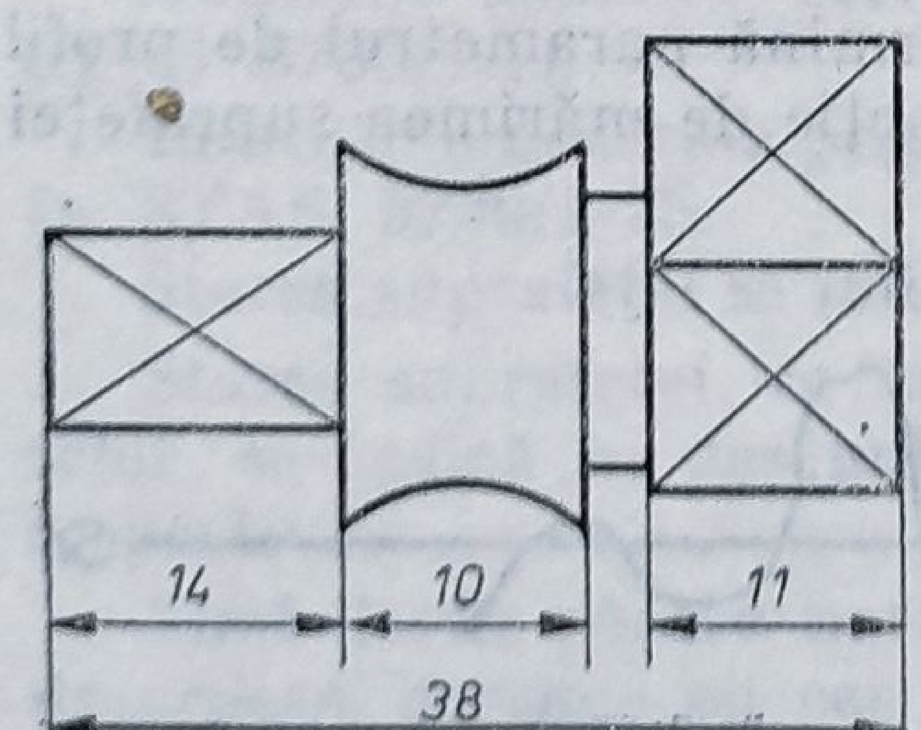


Fig. 11.69

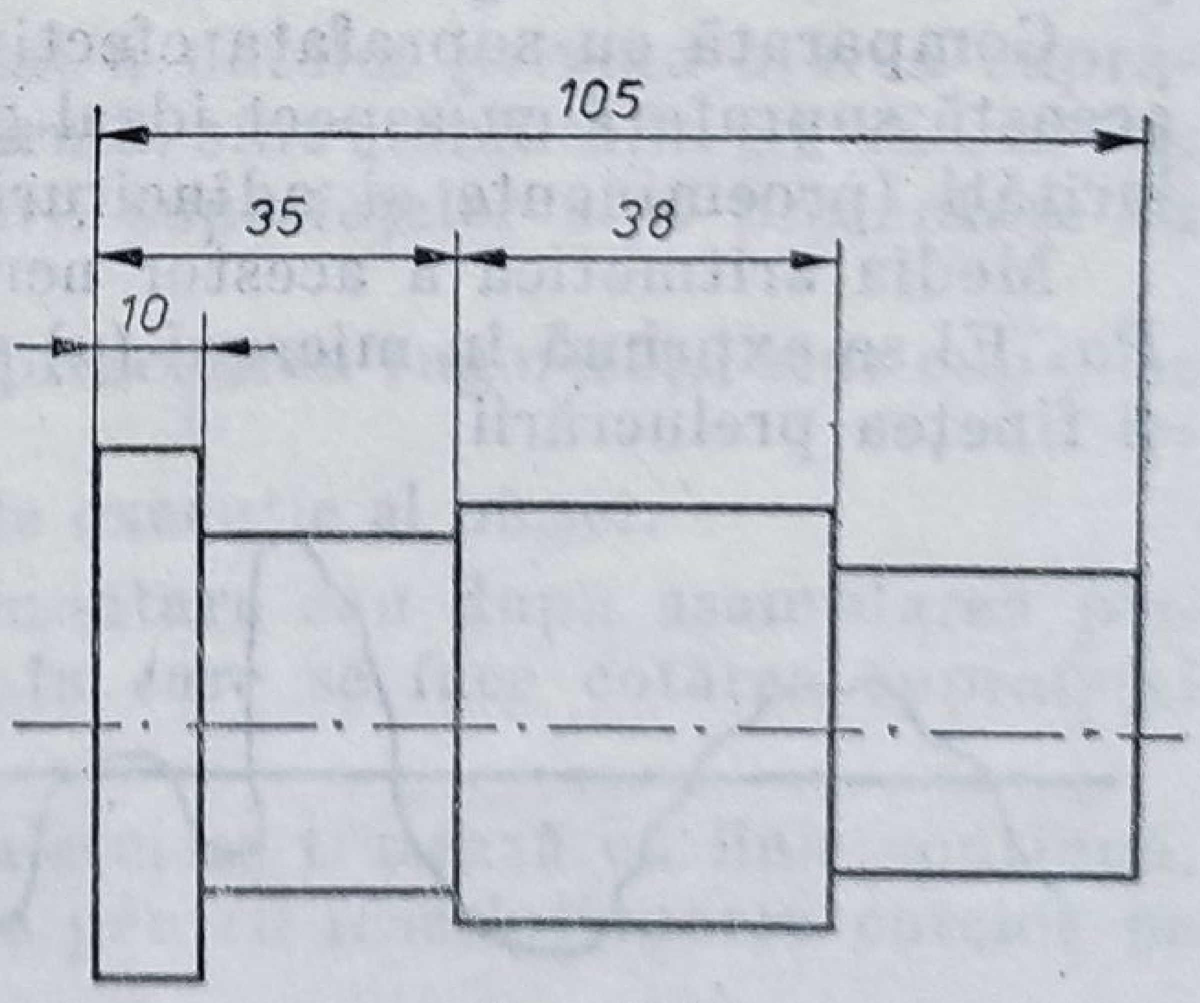


Fig. 11.70

11.6. COTAREA REPREZENTĂRILOR AXONOMETRICE

Toate regulile referitoare la cotarea reprezentărilor în proiecție ortogonală se aplică și la reprezentările axonometrice, cu mențiunea că, liniile de cotă și cele ajutătoare se dispun paralel cu direcțiile axelor axonometrice respective (fig. 11.71), iar cota înscrisă reprezintă valoarea numerică a dimensiunii reale din spațiu.

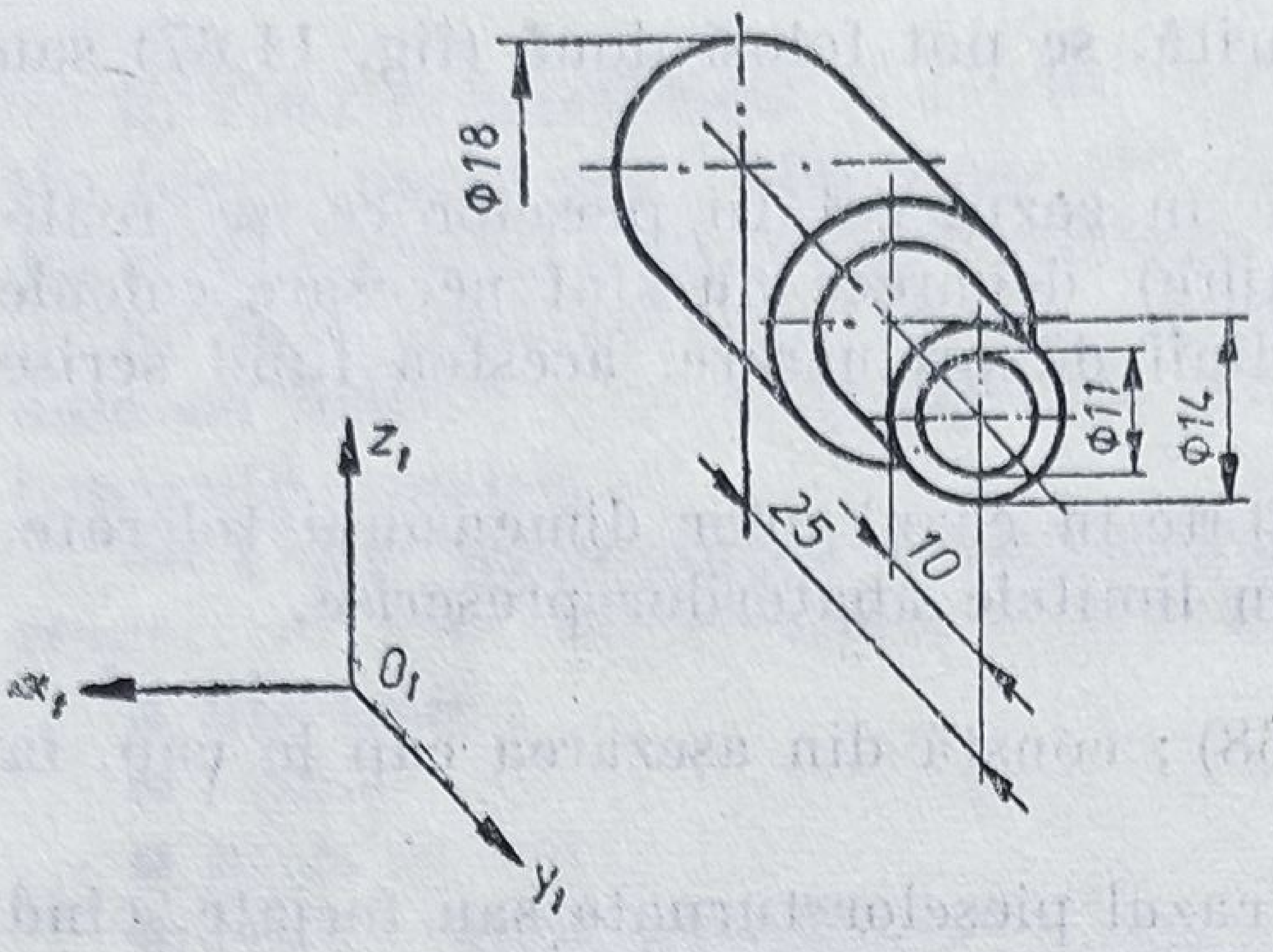


Fig. 11.71

12.

NOTAREA STĂRII SUPRAFEȚELOR ÎN DESENUL INDUSTRIAL

O aceeași piesă, are în general, suprafețele diferite din punctul de vedere al netezimii.

Calitatea suprafeței mai fină sau mai puțin fină, este în funcție de gradul de netezime, de gradul de rugozitate (asperitate) a acesteia.

Rugozitatea reprezintă ansamblul neregularităților unei suprafețe, neregularități ce nu sînt abateri de formă — STAS 5730/2-75.

Dacă starea de netezime nu împiedică contactul dintre piese, rugozitatea apare numai ca un considerent de aspect ; însă, dacă starea suprafețelor împiedică contactul, considerentul nu mai este numai de aspect, ci devine un inconvenient, deoarece suprafețele se freacă puternic, se rod.

Privită la microscop, suprafața, aparent perfect netedă a unei piese, se prezintă conform figurii 12.1.

Comparată cu suprafața efectiv perfect netedă *Si* se observă că, față de această suprafață cu aspect ideal geometric, suprafața piesei prezintă neregularități (proeminențe și adîncituri).

Media aritmetică a acestor neregularități determină parametrul de profil *Ra.* El se exprimă în microni (μ) și variază în funcție de mărimea suprafeței și finețea prelucrării.

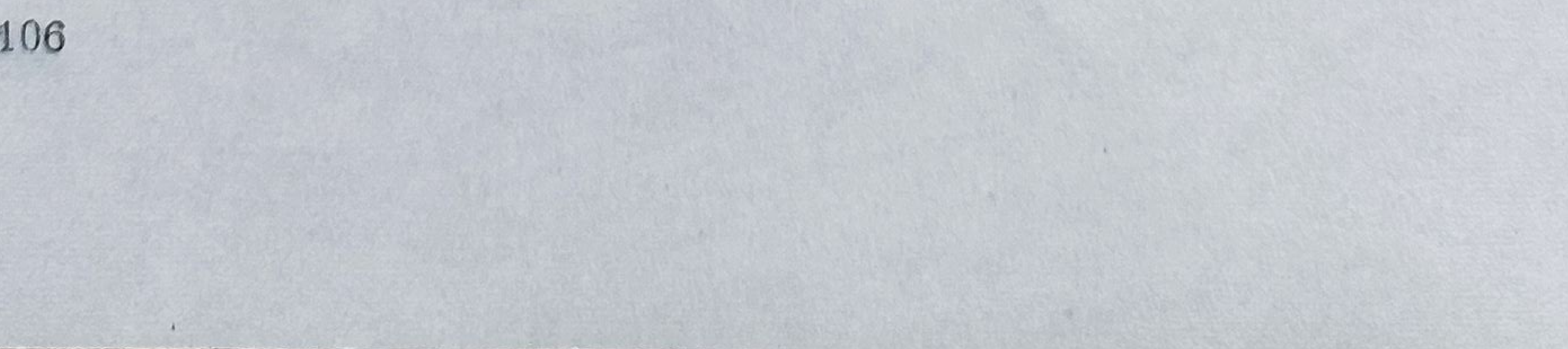


Fig. 12.1

Simbolul *Ra* nu se notează înaintea valorii numerice a parametrului.

În cazul în care rugozitatea suprafeței este caracterizată printr-un alt parametru decît *Ra*, valoarea numerică a parametrului indicat va fi precedată de simbolul parametrului.

Pentru determinarea rugozității suprafețelor se utilizează: aparate cu palpator, aparate cu înregistrare grafică a rugozității (profilografe, profilometre etc.) sau compararea cu un model numit etalon de rugozitate.

Valorile de atelier ale parametrilor (*Ra*) — nu valorile de laborator care sînt într-un număr mult mai mare —, precum și procedeele tehnologice prin care se obțin parametrii respectivi sînt cuprinse în tabelul 12.1.

Tabelul 12.1

Valori ale parametrilor de rugozitate (*Ra*)

Valorile parametrilor (*Ra*) în microni	Procedeul tehnologic
100 ; 50 ; 25	Turnare în forme Forjare în matriță Tăiere cu flacără Strunjire, Rabotare, Frezare } de degroșare
12,5 ; 6,3 ; 3,2	Strunjire, Frezare, Rabotare, Găurire } de finisare Șlefuire de degroșare
1,6 ; 0,8 ; 0,4	Șlefuire fină Rodare Alezare Frezare precisă
0,2 ; 0,1 ; 0,05 ; 0,025 ; 0,012	Superfinisare Honuire Strunjire fină

Regulile de notare în desenul industrial a datelor privind starea suprafețelor pieselor, cu excepția abaterilor de formă, sînt stabilite în STAS 612-75.

Noțiunile generale privind notarea stării suprafețelor sînt prezentate în STAS 5730/1-75.

Indicațiile generale privind alegerea și prescrierea rugozității sînt cuprinse în STAS 5730/2-75.

Starea suprafeței se indică pe desenul de execuție al piesei.

Starea suprafeței, ce se realizează la montare sau după asamblarea pieselor, se indică în desenul de ansamblu, în care se face cotarea suprafeței respective.

Simbolurile pentru notarea stării suprafeței se trasează cu linie continuă, de aceeași grosime cu cea a liniei utilizate pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv.

Simbolul de bază pentru notarea stării suprafeței este reprezentat și cotat în figura 12.2.

Înălțimea *h* este egală cu dimensiunea nominală a scrierii utilizate pe desenul respectiv și aleasă conform STAS 186-74.

Vîrful unghiului reprezintă ascuțișul sculei cu care s-a obținut parametrul înscris.

Simbolul de bază prezintă două derivate, care sînt utilizate pentru a se indica, din considerente funcționale :

— obligativitatea obținerii suprafeței respective printr-o operație finală de prelucrare cu îndepărtare de material (fig. 12.3) ;

— interdicția obținerii suprafeței respective printr-o operație finală de prelucrare cu îndepărtare de material (fig. 12.4).

În cazul în care se notează și alte caracteristici ale suprafeței, în afara parametrului de profil, semnul se completează cu un braț avînd lungimea necesară pentru a sublinia sau acoperi indicația respectivă (fig. 12.5).

Dacă parametrul de profil este *Ra* acesta se indică, de preferință prin valoarea sa numerică (fig. 12.6), sau prin simbolul clasei de rugozitate corespunzătoare (fig. 12.7), conform STAS 5730/2-75, pe un desen utilizîndu-se numai una din cele două posibilități menționate.

Valoarea parametrului înscrisă în semn reprezintă rugozitatea maximă admisă a suprafeței respective.

Dacă este necesară indicarea și a valorii minime admise, înscrierea se face conform figurii 12.8.

Lungimea de bază, exprimată în milimetri, dacă nu este altfel menționată, se înscrie sub brațul semnului (fig. 12.9).

În cazul în care în afara parametrului de profil este necesară înscrierea unor date suplimentare referitoare la starea suprafeței respective, simbolurile se completează, după caz, așa cum este indicat în figura 12.10, în care :

a — parametrul de profil ;
b — valoarea numerică a lungimii de bază ;
c — simbolul orientării neregularităților ;
d — denumirea procedeului tehnologic ;
e — adaosul de prelucrare prescris, în mm.

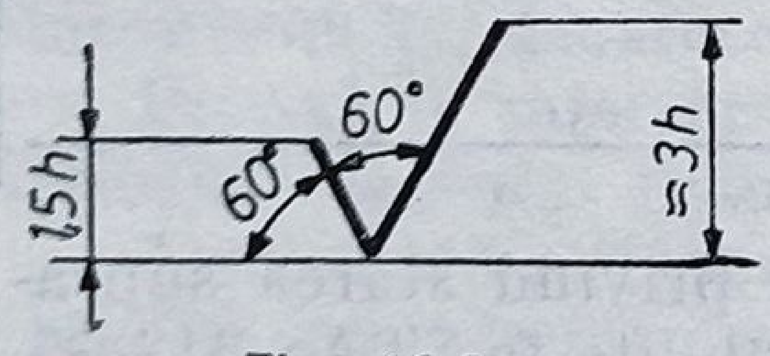


Fig. 12.2

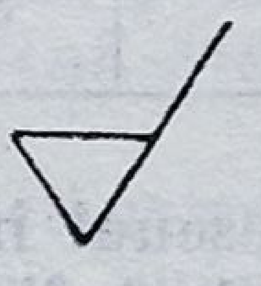


Fig. 12.3

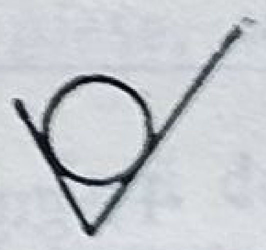


Fig. 12.4

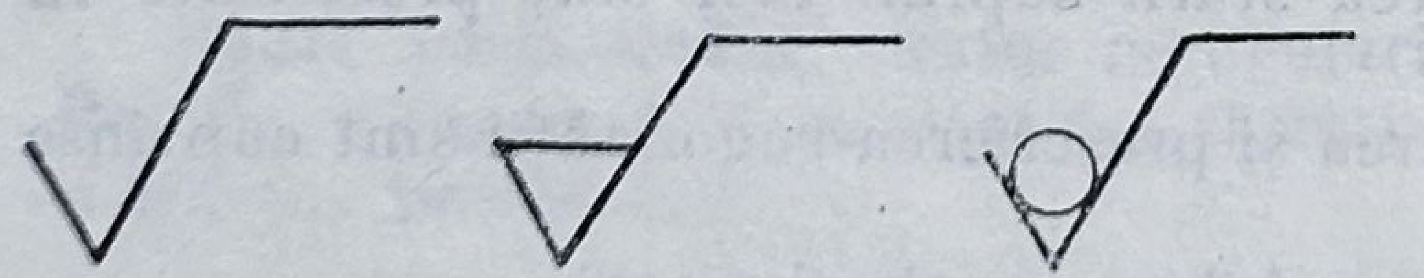


Fig. 12.5

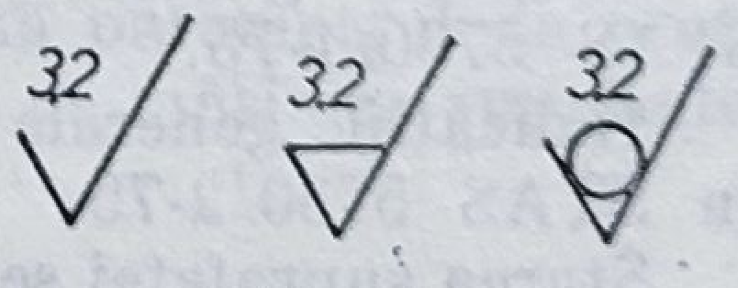


Fig. 12.6

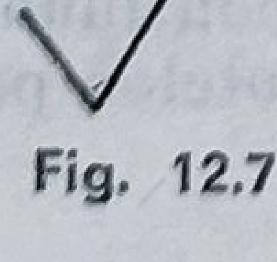


Fig. 12.7

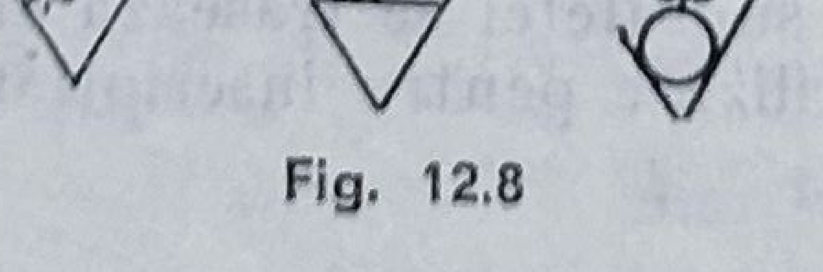


Fig. 12.8

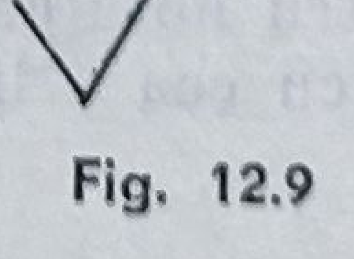


Fig. 12.9

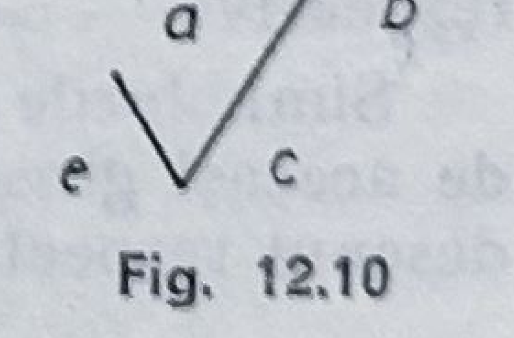
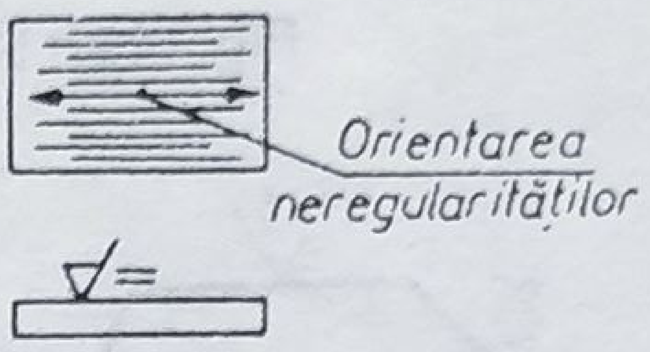
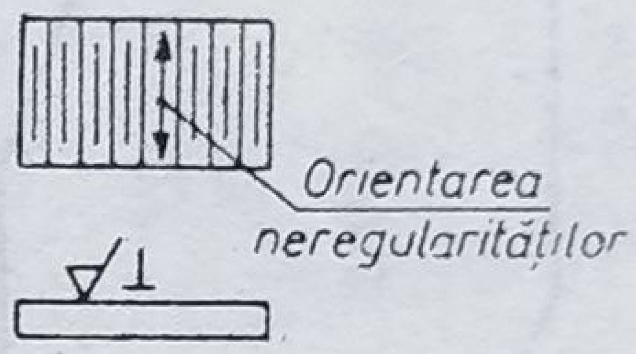
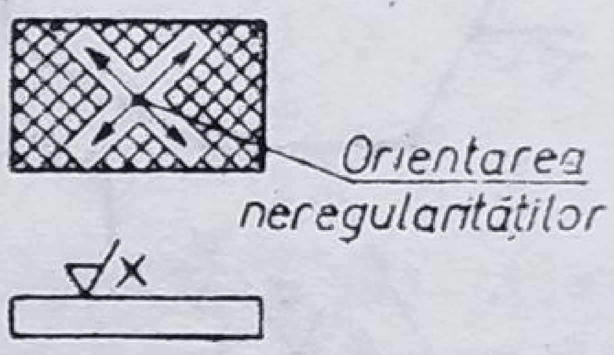
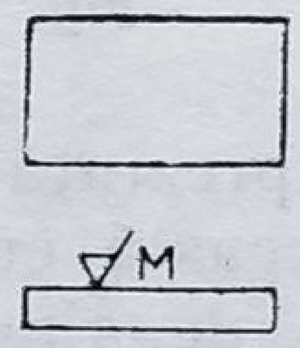
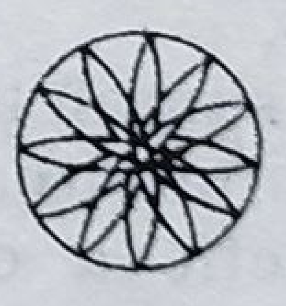


Fig. 12.10

Simbolurile pentru reprezentarea pe desen a orientării neregularităţilor, precum şi exemplele de utilizare sînt prezentate în tabelul 12.2.

Tabelul 12.2

Simboluri pentru notarea orientării neregularităţilor

Simbol	Interpretarea simbolului	Exemple
=	Rizuri paralele cu planul de proiecţie a suprafeţei	
⊥	Rizuri perpendiculare pe planul de proiecţie a suprafeţei	
X	Rizuri încrucişate, înclinate faţă de planul de proiecţie a suprafeţei	
M	Rizuri orientate în mai multe direcţii oarecare	
C	Rizuri aproximativ circulare şi concentrice faţă de centrul suprafeţei însemnate	
R	Rizuri aproximativ radiale faţă de centrul suprafeţei însemnate	

12.1. AŞEZAREA SIMBOLURILOR PENTRU NOTAREA STĂRII SUPRAFEŢELOR

Simbolul se trasează avînd vîrful unghiului sprijinit pe linia de contur a suprafeţei a cărei stare se notează, sau se poate aşeza de asemenea, pe o linie ajutătoare, trasată în prelungirea acestei linii de contur (fig. 12.11) ; dacă

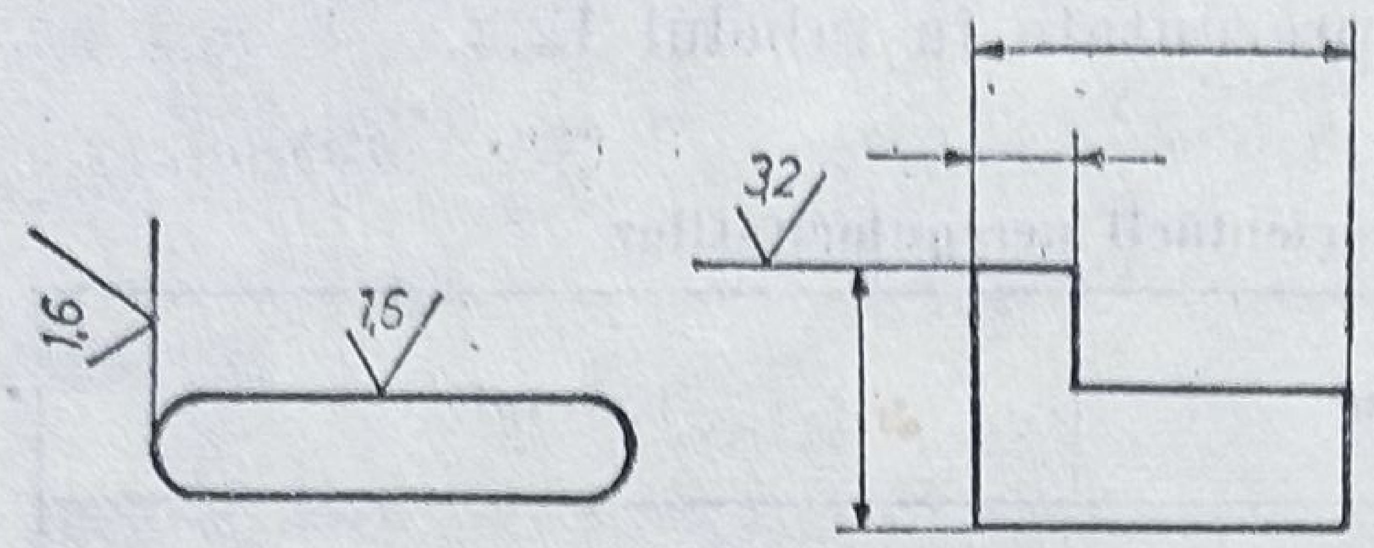


Fig. 12.11

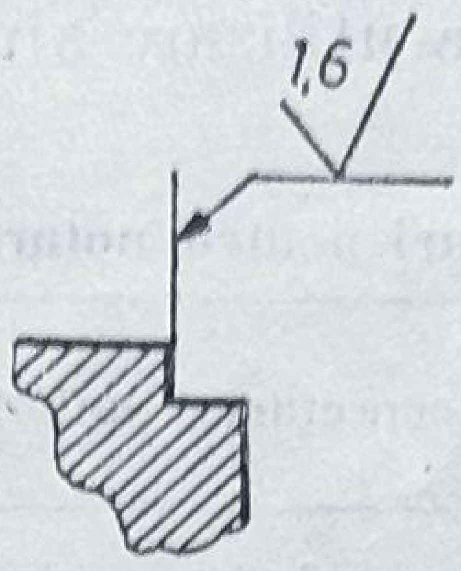


Fig. 12.12

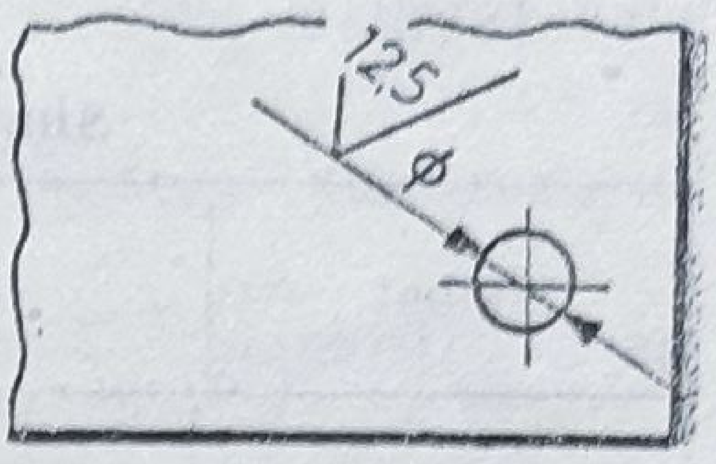


Fig. 12.13

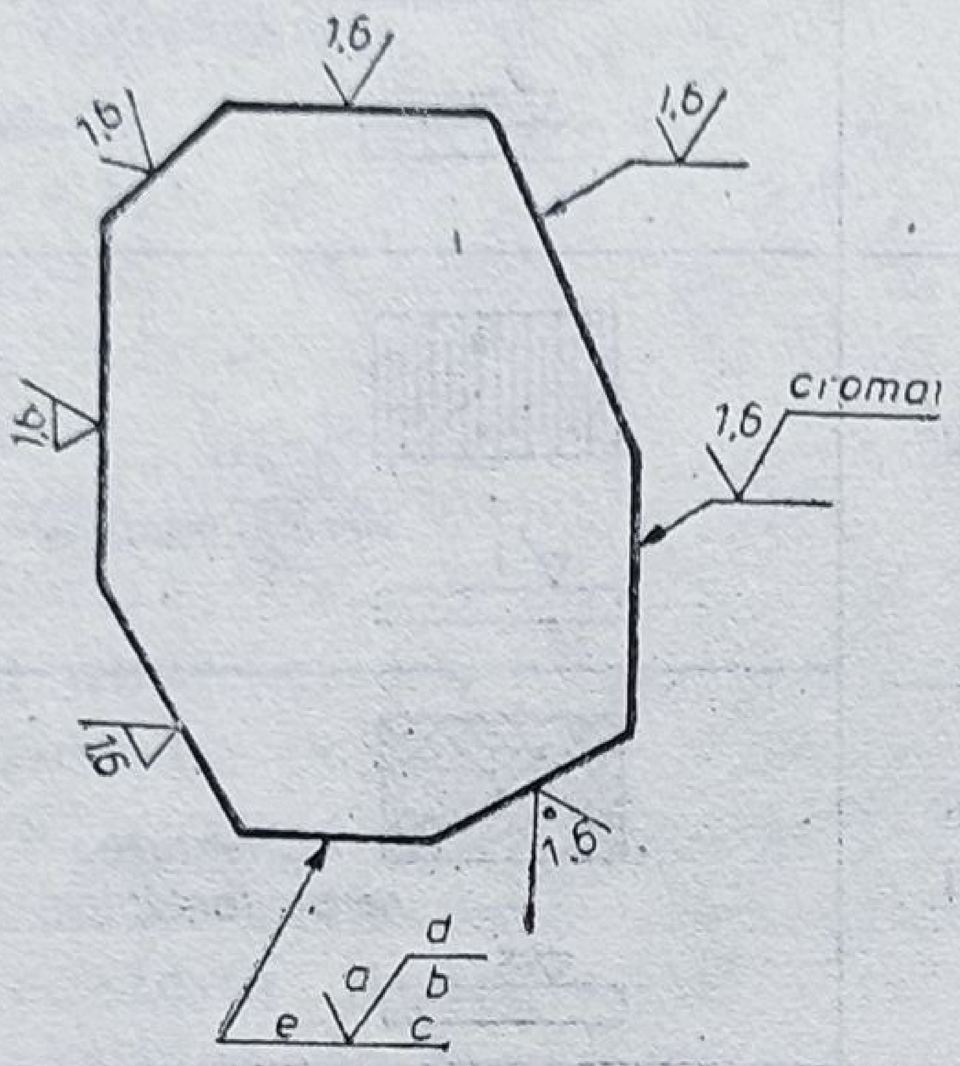


Fig. 12.14

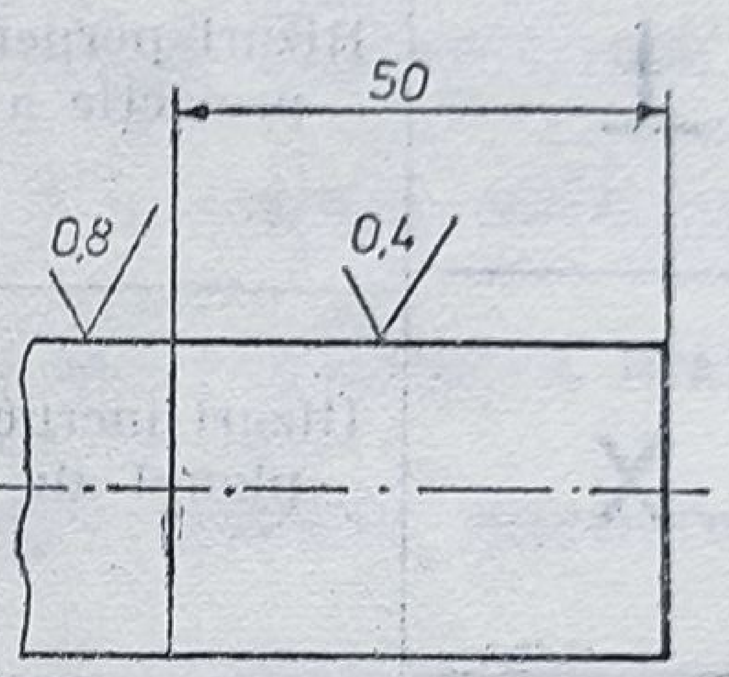


Fig. 12.15

suprafaţa prezintă o linie de contur curbă, linia ajutătoare se va trasa tangent la această curbă (fig. 12.11).

Pentru degajarea desenului, se admite ca simbolurile pentru notarea stării suprafeţelor să fie amplasate prin intermediul unor linii ajutătoare terminate cu o săgeată (fig. 12.12).

Simbolurile nu se vor aşeza pe linii de contur acoperite sau pe linii de cotă ; excepţie fac orificiile cu diametru redus pe desen, în care caz, simbolul se amplasează înaintea cotei respective (fig. 12.13).

Inscripţiile aferente simbolurilor, se vor face în conformitate cu scrierea cotelor (STAS 188-76), fără a fi întrerupte de liniile de cotă sau ajutătoare (fig. 12.14).

Starea suprafeţei se notează totdeauna pe proiecţia pe care sînt cotate elementele referitoare la acea suprafaţă, cît mai aproape de cote şi pe o singură proiecţie a obiectului reprezentat.

Starea suprafeţelor de rotaţie se scrie pe o singură generatoare a acestora ; de asemenea, o singură dată se scrie şi starea suprafeţelor elementelor identice, care se repetă.

În desen, se înscrie starea finită a suprafeţei, înainte însă, de vopsire sau lăcuire.

Dacă o suprafaţă prezintă porţiuni cu stări diferite, limita dintre aceste porţiuni, în vedere, se reprezintă cu linie continuă subţire (fig. 12.15).

În cazul în care starea suprafeţelor în contact se înscrie pe desenul de ansamblu, notarea se face pentru fiecare dintre suprafeţe în parte (fig. 12.16).

Cînd toate suprafeţele unei piese au aceeaşi stare (rugozitate), aceasta se scrie o singură dată, nu pe piesă, ci numai deasupra indicatorului (fig. 12.17).

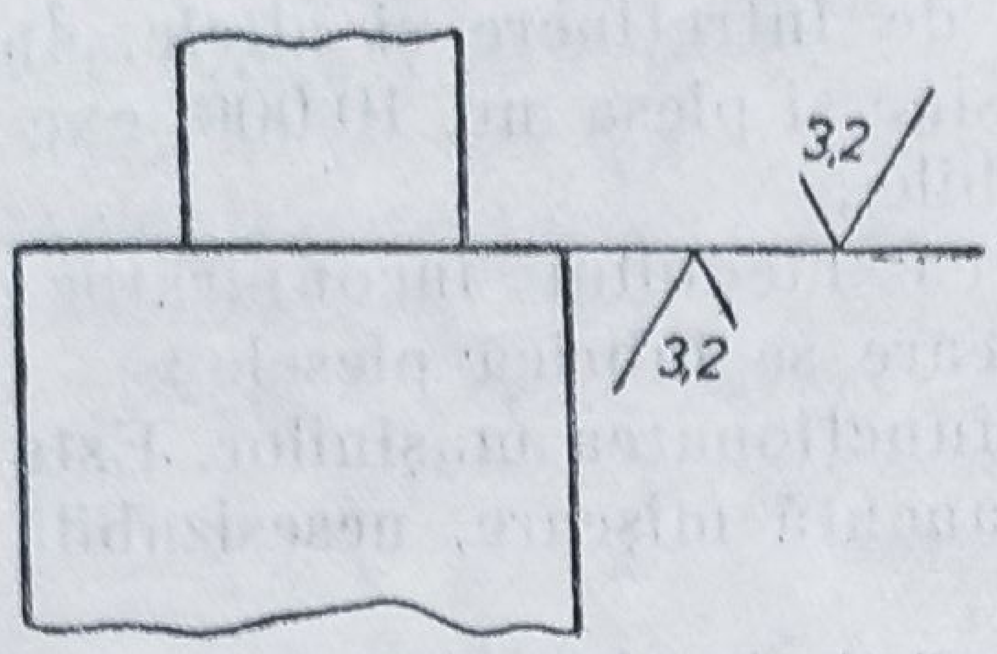


Fig. 12.16

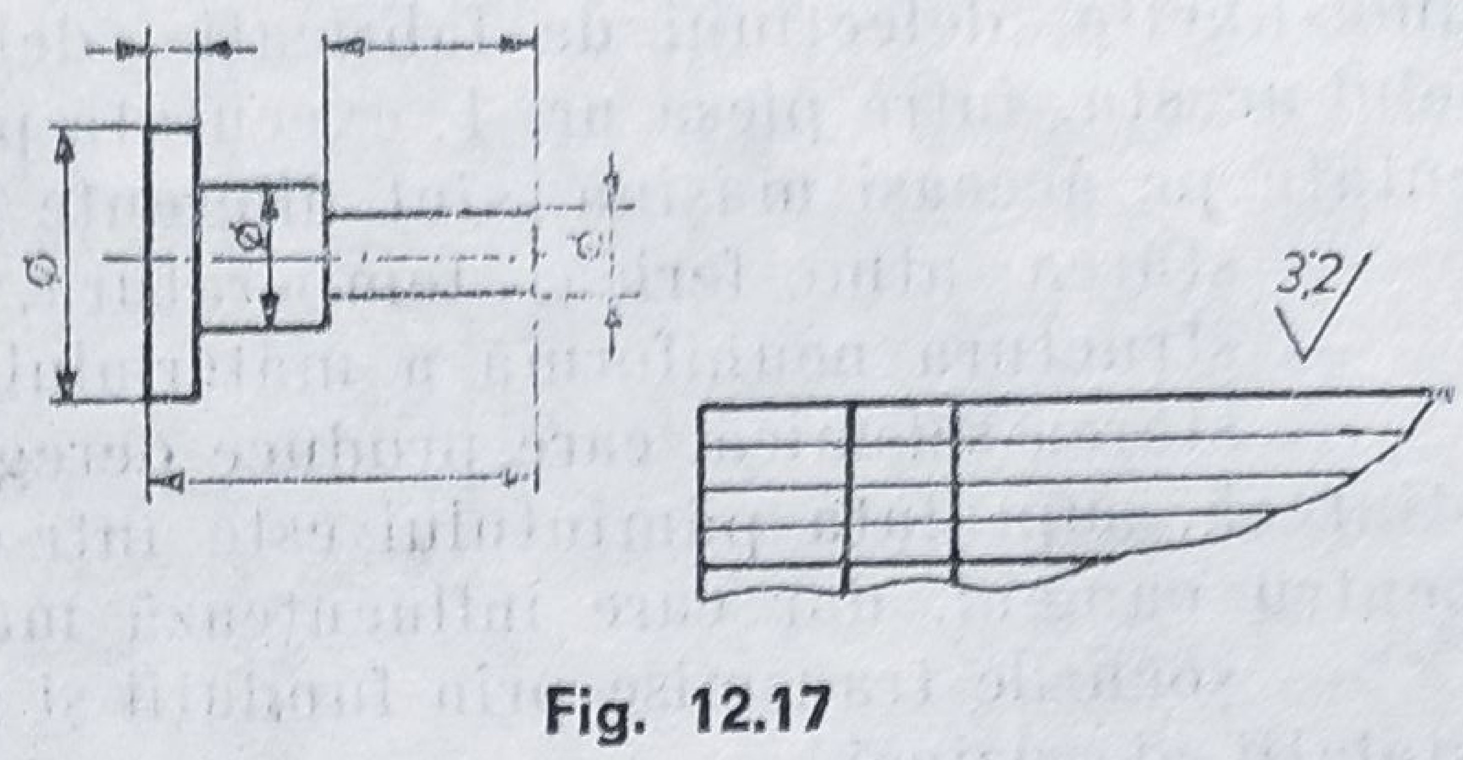


Fig. 12.17

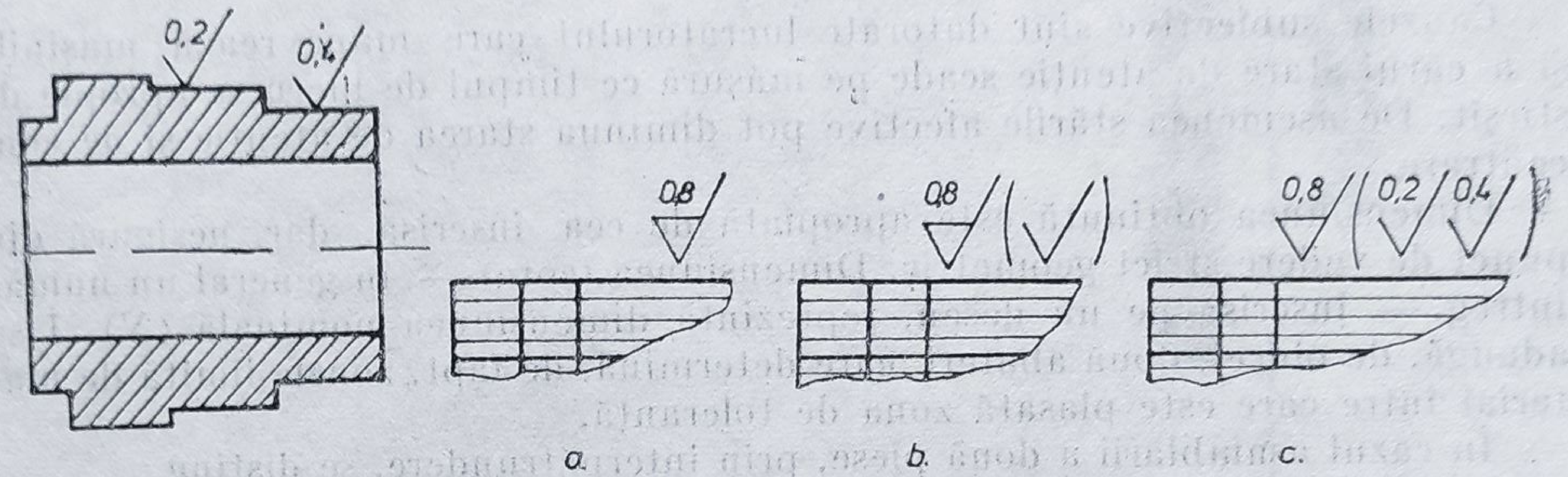


Fig. 12.18

Dacă o piesă prezintă o stare predominantă a suprafețelor, aceasta se notează numai deasupra indicatorului, pe reprezentarea respectivă notîndu-se stările diferite de cea indicată (fig. 12.18).

Deasupra indicatorului, simbolul predominant poate fi înscris :

— fără a fi urmat de nici un alt simbol (fig. 12.18, *a*) ;

— urmat, între paranteze, de simbolul de bază, fără parametru, care are semnificația numai a faptului că pe desen sînt înscrise și alte simboluri decît cel menționat deasupra indicatorului (fig. 12.18, *b*) ;

— urmat, între paranteze, de simbolurile stărilor suprafețelor notate pe reprezentarea respectivă (fig. 12.18, *c*).

Recomandările standardului optează pentru prima variantă (fig. 12.18, *a*).

13.

TOLERANȚE ȘI AJUSTAJE

13.1. TOLERANȚE DIMENSIONALE

Realizarea exactă a unei dimensiuni înscrisă pe un desen este practic imposibilă.

Cauzele acestei nerealizări sînt de natură obiectivă și subiectivă.

Cauzele obiective sînt :

— uzura progresivă a mașinilor-unelte pe care se obțin piesele. Această uzură se datorează măririi jocurilor dintre elementele componente ale mași-

nilor-unelte, defecţiuni de fabricaţie, defecţiuni de întreţinere şi altele. În felul acesta, între piesa nr. 1, executată pe o maşină şi piesa nr. 10 000, executată pe aceeaşi maşină, sînt diferenţe apreciabile ;

— starea atmosferică, temperatura, poluarea mediului înconjurător ;

— structura neuniformă a materialului din care se fabrică piesele ;

— starea seismică, care produce dereglări în funcţionarea maşinilor. Este ştiut că, suprafaţa pămîntului este într-o permanentă mişcare, nesesizabilă pentru oameni, dar care influenţează maşinile ;

— şocurile transmise prin fundaţii şi provenind de la alte maşini sau instalaţii ale uzinei.

Cauzele subiective sînt datorate lucrătorului care manevrează maşinile şi a cărui stare de atenţie scade pe măsură ce timpul de lucru se apropie de sfîrşit. De asemenea stările afective pot diminua starea de atenţie şi de concentrare.

Dimensiunea obţinută este apropiată de cea înscrisă, dar nesigură din punct de vedere strict geometric. Dimensiunea (cota) — în general un număr întreg — înscrisă pe un desen, reprezintă dimensiunea nominală (N). I se adaugă, de obicei, două abateri, care determină, de fapt, zonele limită de material între care este plasată zona de toleranţă.

În cazul asamblării a două piese, prin interpătrundere, se disting :

— **alezajul**, care reprezintă piesa cuprinzătoare la corpurile cilindrice. Prin extindere, el se poate asimila şi la alte forme ;

— **arborele**, numele care se dă piesei cuprinse şi

— **ajustajul**, care stabileşte relaţia existentă între cele două piese asamblate.

Abaterea superioară (fig. 13.1), care de obicei se notează cu A_s, este diferenţa dintre dimensiunea maximă obţinută în procesul tehnologic şi dimensiunea nominală (N) obţinută din calcul. Se poate, deci, exprima :

$$A_s = D_{max} - N.$$

Abaterea inferioară (fig. 13.2), notată cu A_i, este diferenţa dintre dimensiunea minimă obţinută în fabricaţie şi dimensiunea nominală :

$$A_i = D_{min} - N.$$

Intervalul dintre abaterea superioară şi cea inferioară se numeşte *toleranţă*, se notează cu T şi are valoarea :

$$T = A_s - A_i = (D_{max} - N) - (D_{min} - N) = D_{max} - D_{min}.$$

În cazul cînd nu se respectă abaterile respective, piesa devenită inutilizabilă, se rebutează.

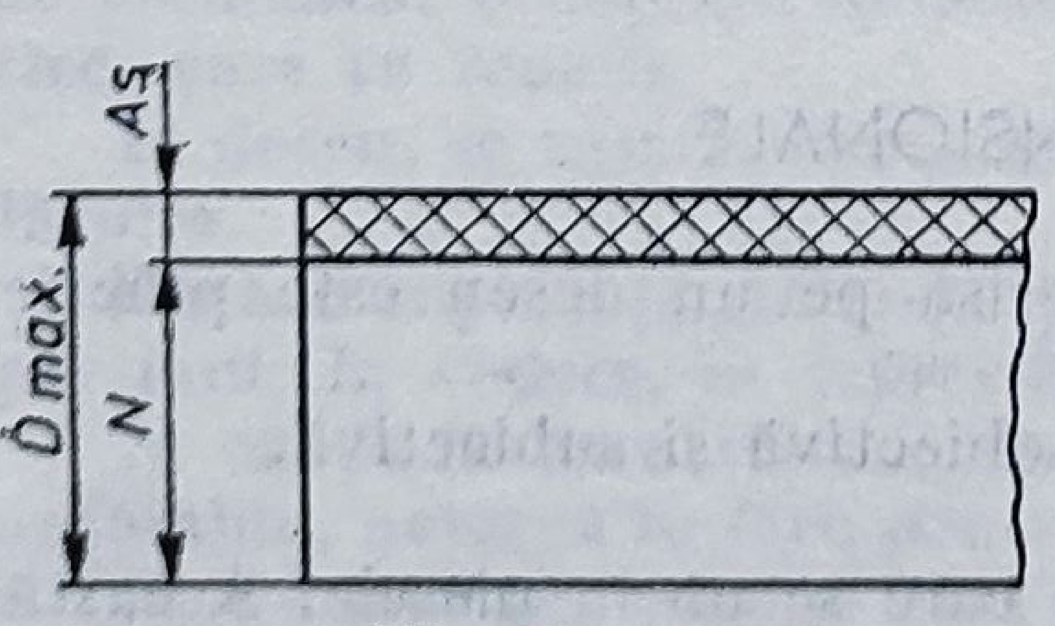


Fig. 13.1

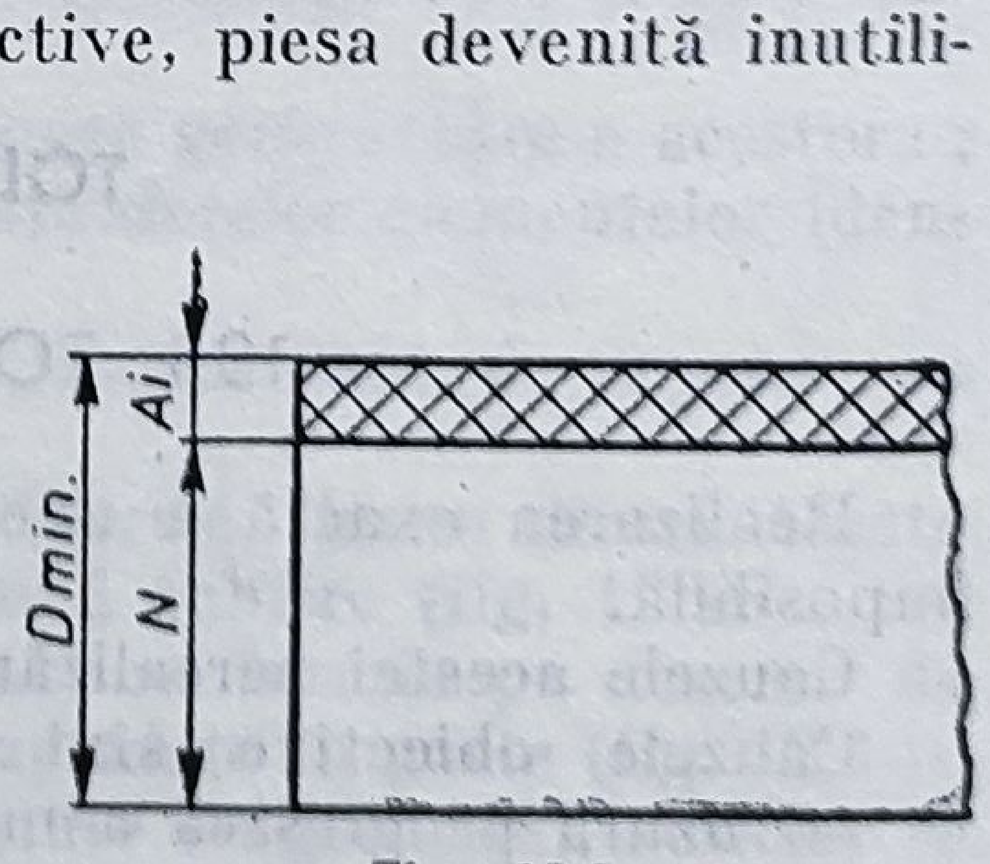


Fig. 13.2

Pe desenul unei piese, cotele tolerate se înscriu cu abaterile respective, ca în exemplele următoare și în conformitate cu STAS 6265-73 :

$38^{+0,2}_{-0,4}$ — înseamnă că 38 este dimensiunea (cota) nominală, că +0,2 mm este abaterea superioară, iar —0,4 mm este abaterea inferioară.

Ca urmare, dimensiunea maximă admisibilă a acestei piese poate fi 38,2 mm, iar dimensiunea minimă 37,6 mm. Toleranța este de 0,6 mm. Nerealizarea acestor dimensiuni duce la rebutarea piesei.

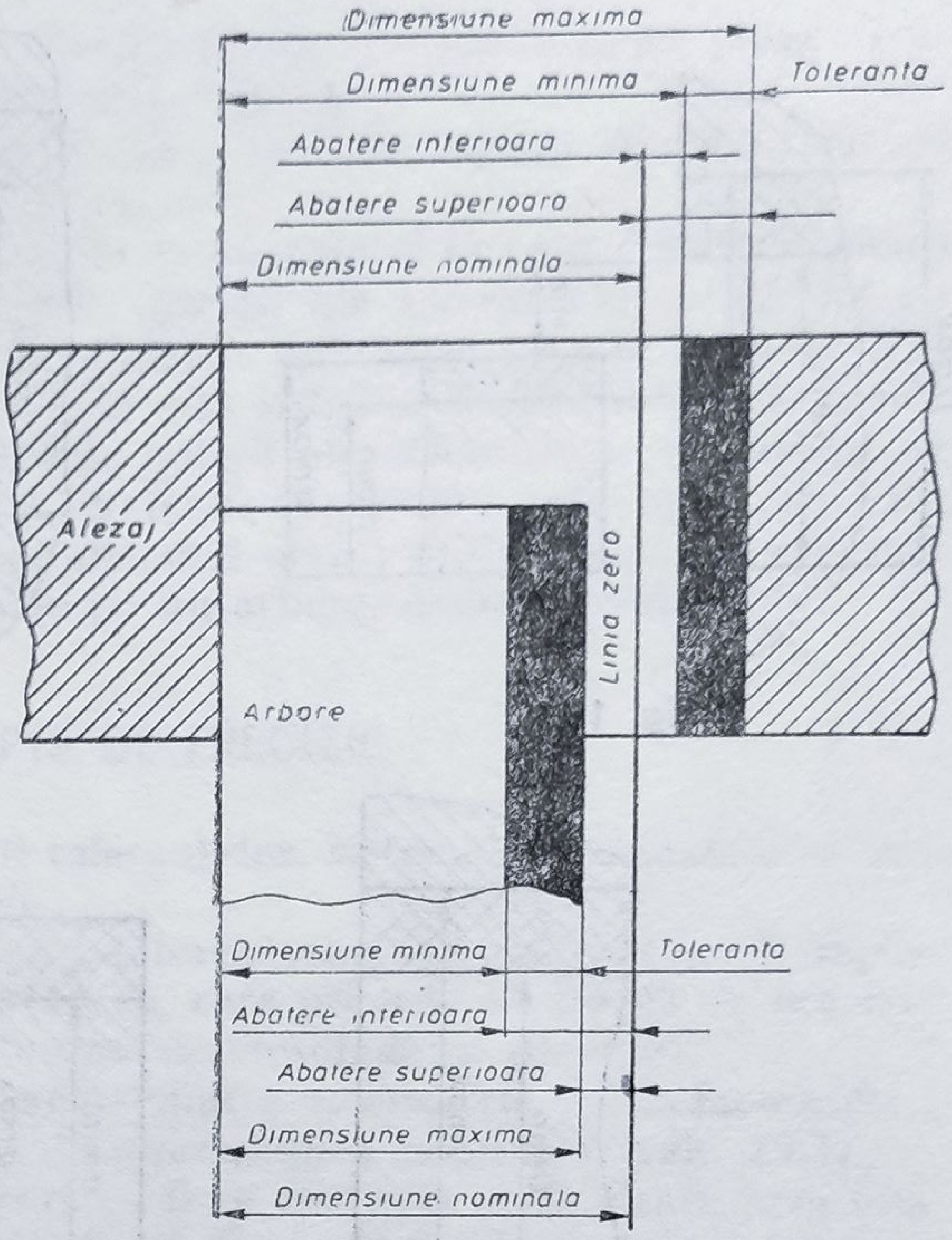


Fig. 13.3

$61^{+0,3}_{0}$ — indică numai posibilitatea unei depășiri superioare a dimensiunii nominale, adică maximum 61,3 mm, dimensiunea minimă rămînînd 61 mm. Toleranța, în acest caz este de 0,3 mm.

$45^{0}_{-0,02}$ — impune numai o depășire inferioară de 0,02 mm, adică posibilitatea de a livra piese și cu dimensiunea de 44,98 mm ; toleranța rămîne de 0,02 mm.

Valorile abaterilor limită, pentru piesele cu dimensiuni libere, se exprimă în milimetri (conform STAS 2300-75), iar pentru piesele ce formează ajustaje, în microni.

Aceste elemente se aplică atît la alezaje, cît și la arbori (fig. 13.3).

13.2. CLASIFICAREA AJUSTAJELOR

1) *Ajustaj cu joc* ; este asamblarea a două piese, la care se prevede un spațiu între piesele asamblate, deși piesa cuprinsă (arborele) are dimensiunea maximă admisibilă, iar piesa cuprinzătoare (alezajul) are dimensiunea minimă admisibilă (fig. 13.4).

2) *Ajustaj cu strîngere* ; este asamblarea în care piesa cuprinsă (arborele) are dimensiunea minimă mai mare decît dimensiunea maximă a piesei cuprinzătoare (fig. 13.5).

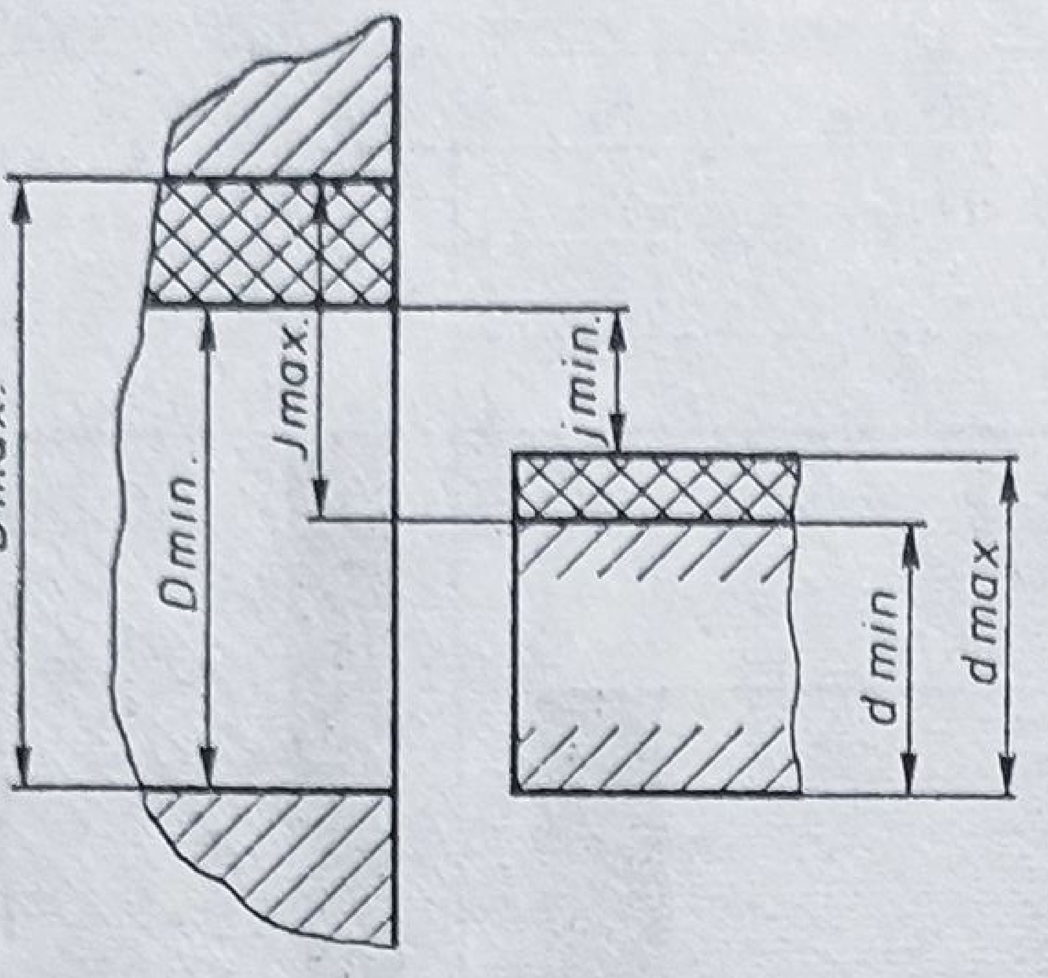


Fig. 13.4

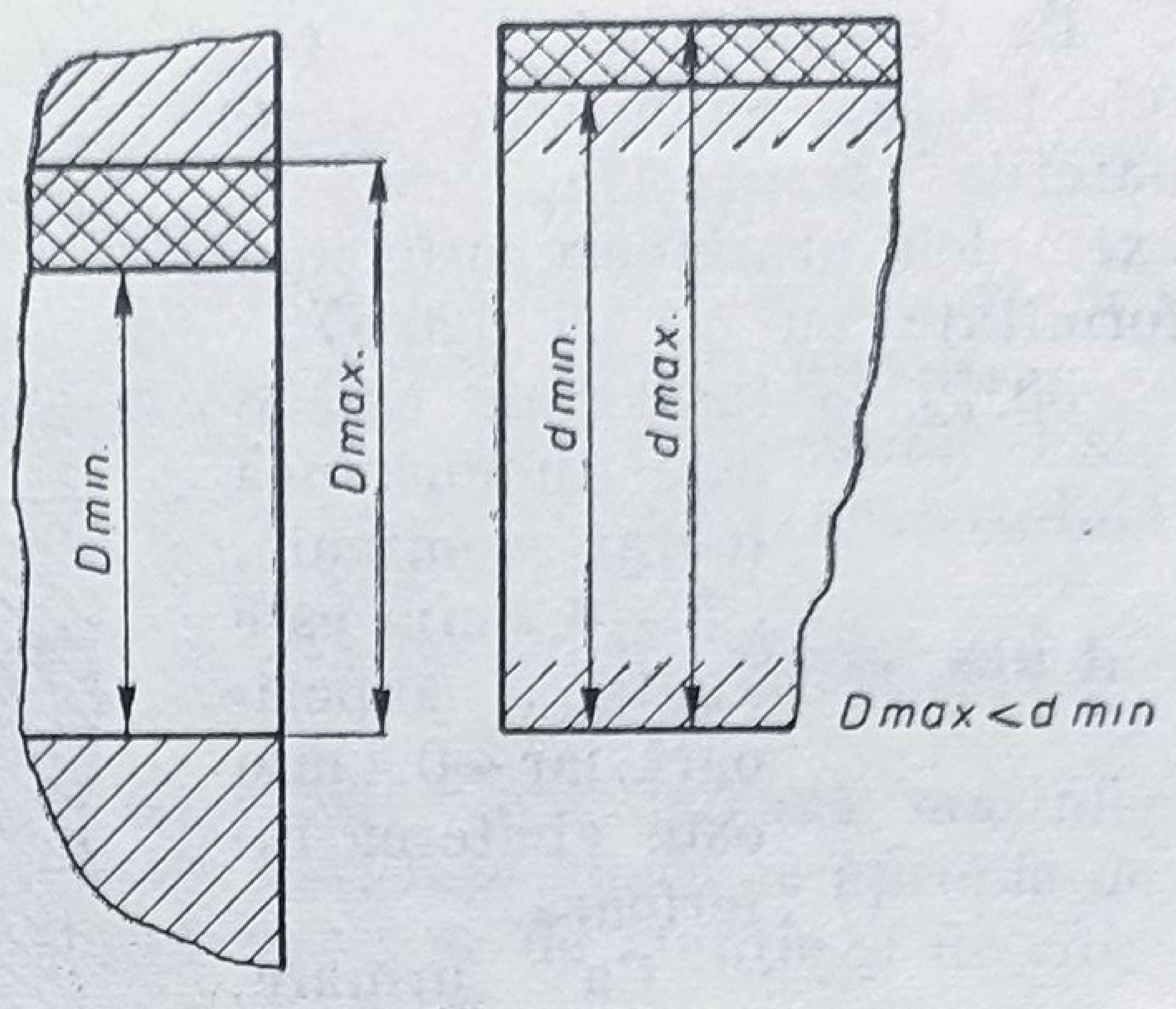


Fig. 13.5

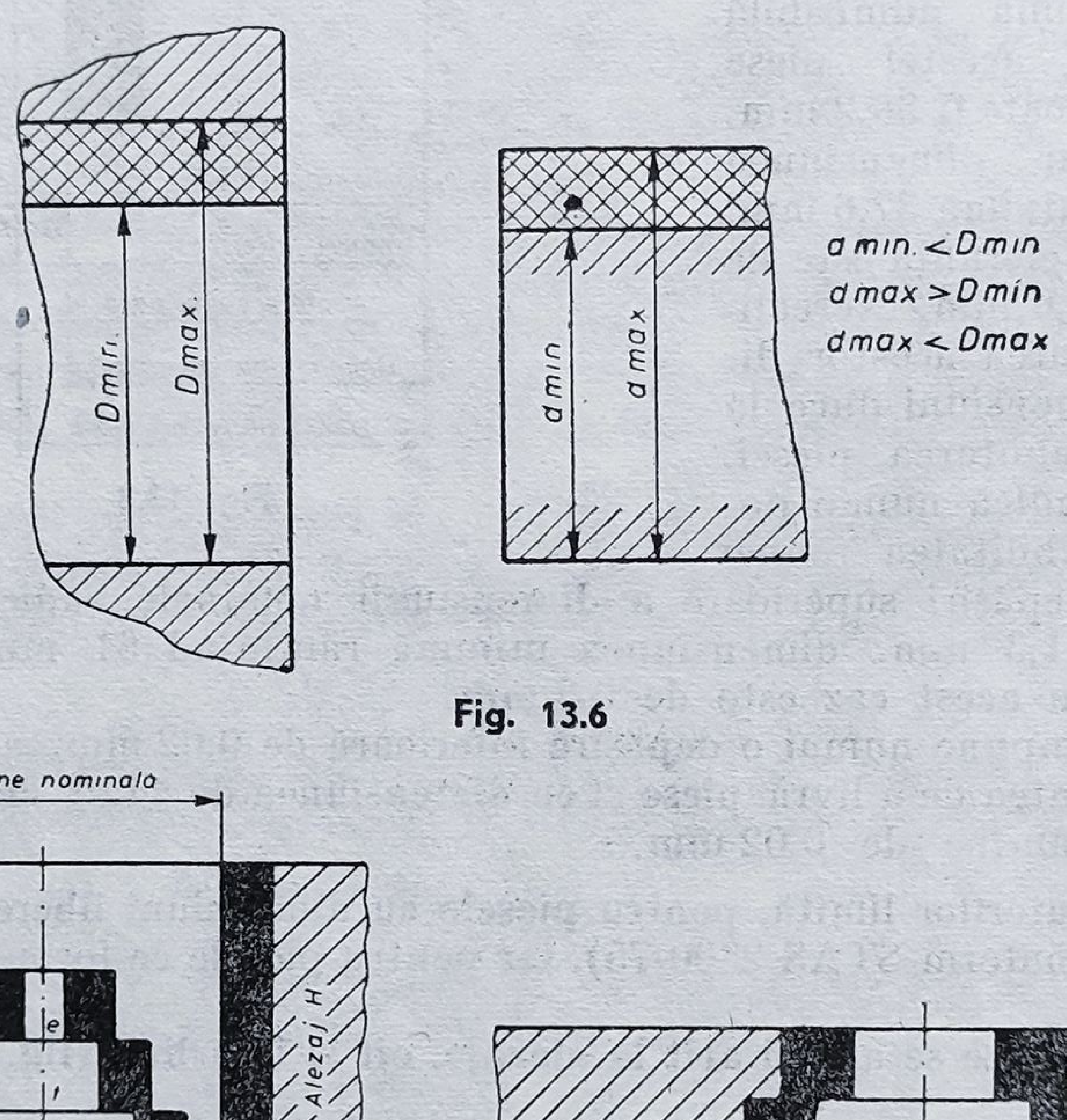


Fig. 13.6

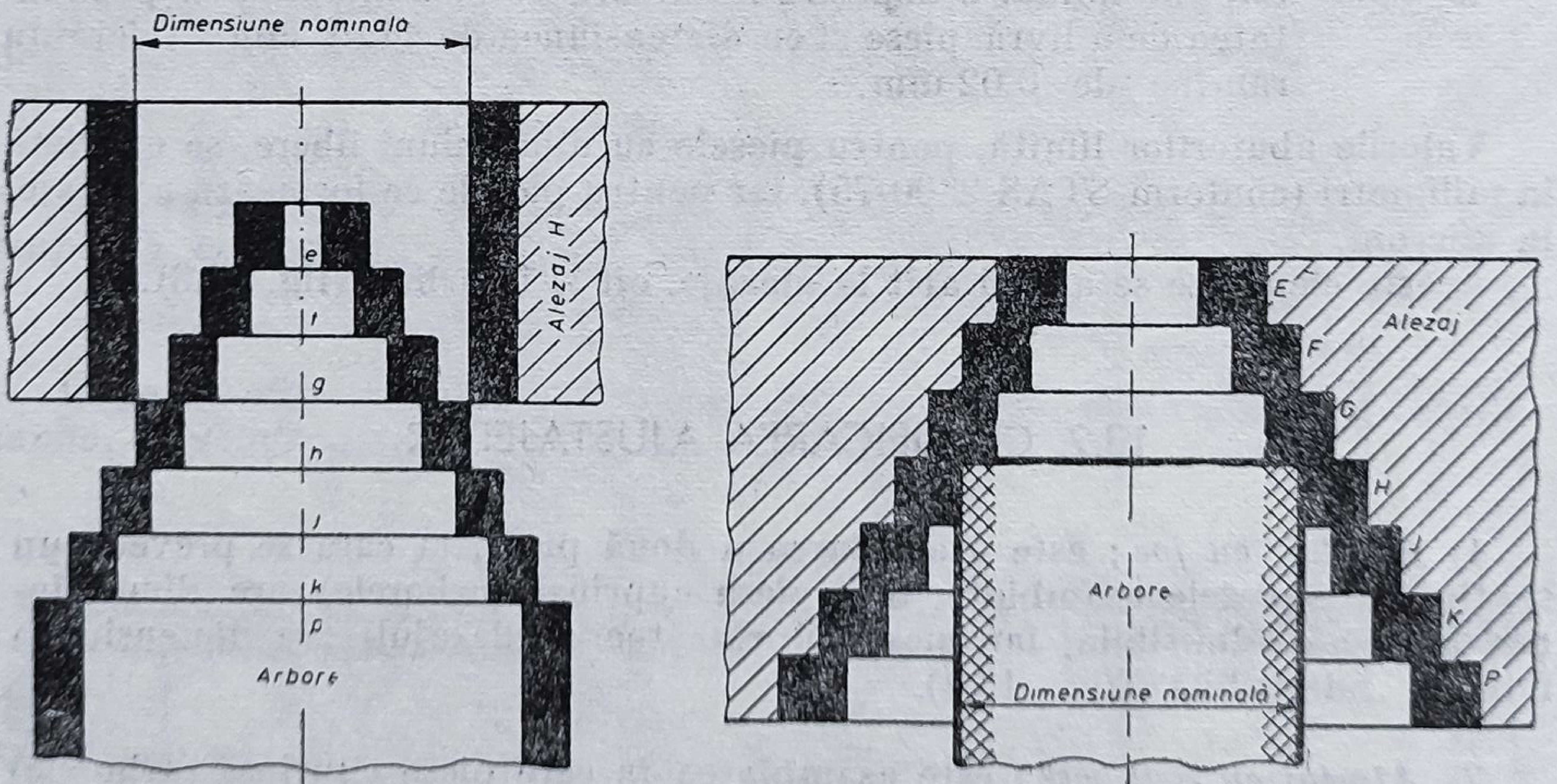


Fig. 13.7

3) *Ajustaj intermediar*; este asamblarea în care cele două piese ce se asamblează pot avea și jocuri și strîngeri (fig. 13.6).

Sisteme de ajustaje. Un sistem de ajustaje este format dintr-o serie de ajustaje cu diferite jocuri și strîngeri :

— *sistemul alezaj unitar* (fig. 13.7, *a*) este sistemul la care diferitele jocuri și strîngeri se obțin asociind diversele poziții ale toleranțelor arborelui cu poziția toleranței alezajului la care abaterea inferioară este nulă (poz. *H*) ;

— *sistemul arbore unitar* (fig. 13.7, *b*) este sistemul la care diferitele jocuri și strîngeri se obțin asociind diversele poziții ale toleranțelor alezajului cu poziția toleranței arborelui la care abaterea superioară este nulă (poz. *h*).

Sistemul ce trebuie preferat este sistemul alezaj unitar, deoarece este mai ușoară realizarea toleranțelor diferite pe un arbore, decît într-un alezaj.

13.3. TREPTE DE PRECIZIE

Din punct de vedere al mărimii toleranțelor, sistemele de ajustaje se împart în mai multe *trepte de precizie*.

În România s-a adoptat sistemul internațional de toleranțe, SI, reglementat prin STAS-urile : 8100...8110-75, care prevede 18 trepte de precizie (precizii) : 01-0-1-2-...-15-16 în ordine descrescîndă a preciziei.

Fiecare precizie corespunde uneia dintre toleranțele fundamentale : IT01-IT0-...-IT 16 și este funcție de dimensiunea nominală (tab. 13.1).

Poziția acestor toleranțe în raport cu *linia zero* este simbolizată prin una sau două litere : pentru alezaje de la *A—Z*, iar pentru arbori de la *a—z*.

În figura 13.8 sînt reprezentate, sub formă de schemă, diferitele poziții posibile pentru o aceeași toleranță.

Observații :

— Prima literă a alfabetului corespunde unui volum minim de material pentru arbore sau pentru piese care au un alezaj.

— Dimensiunea minimă a unui alezaj (*H*) corespunde unei dimensiuni nominale (toleranța inferioară = 0).

— Dimensiunea maximă a unui arbore (*h*) corespunde unei dimensiuni nominale (toleranța superioară = 0).

— Toleranțele *Js* sau *js* dau toleranțe egale în valori absolute (*ES* = = *Ei* = *es* = *ei*).

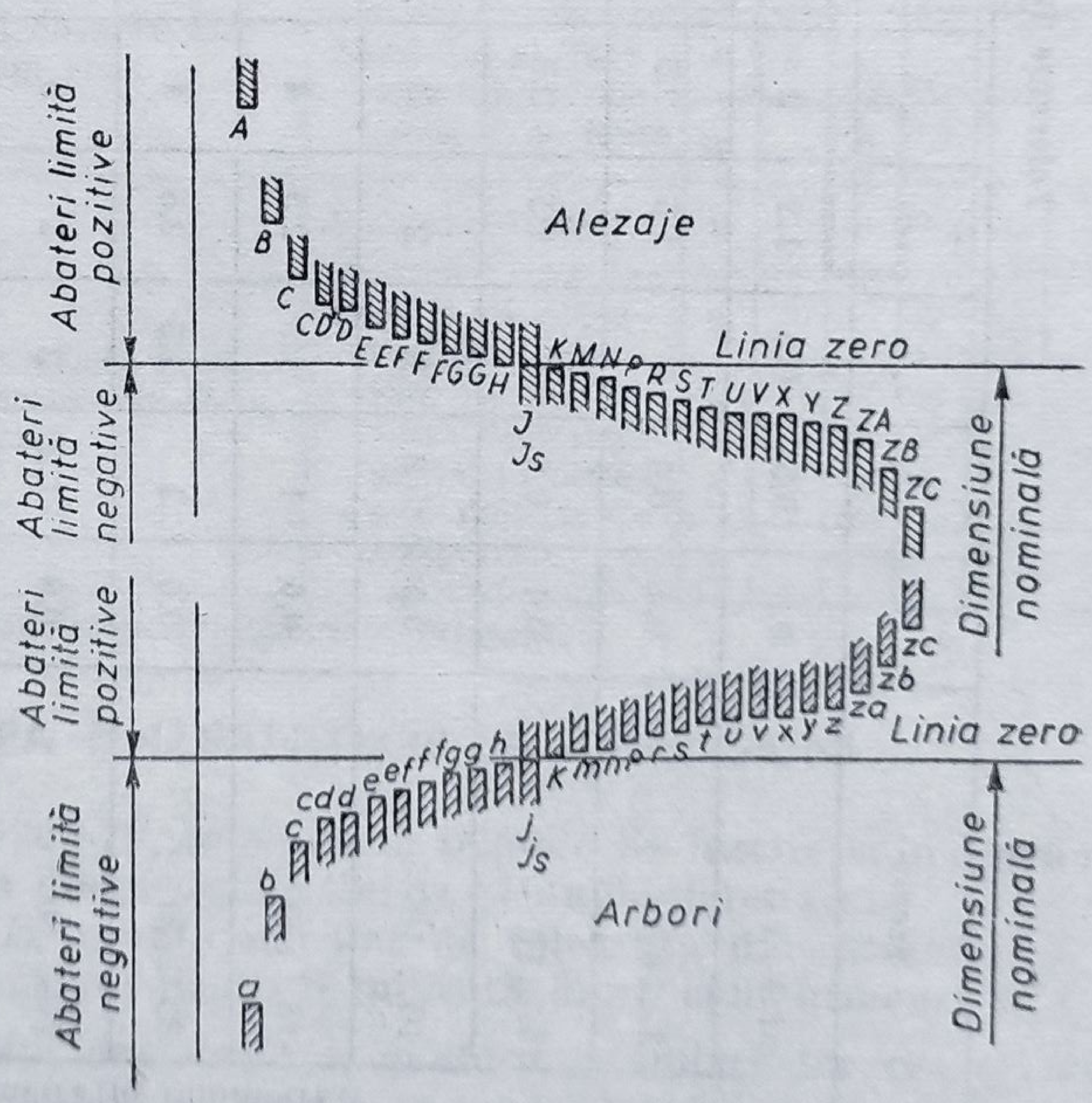


Fig. 13.8

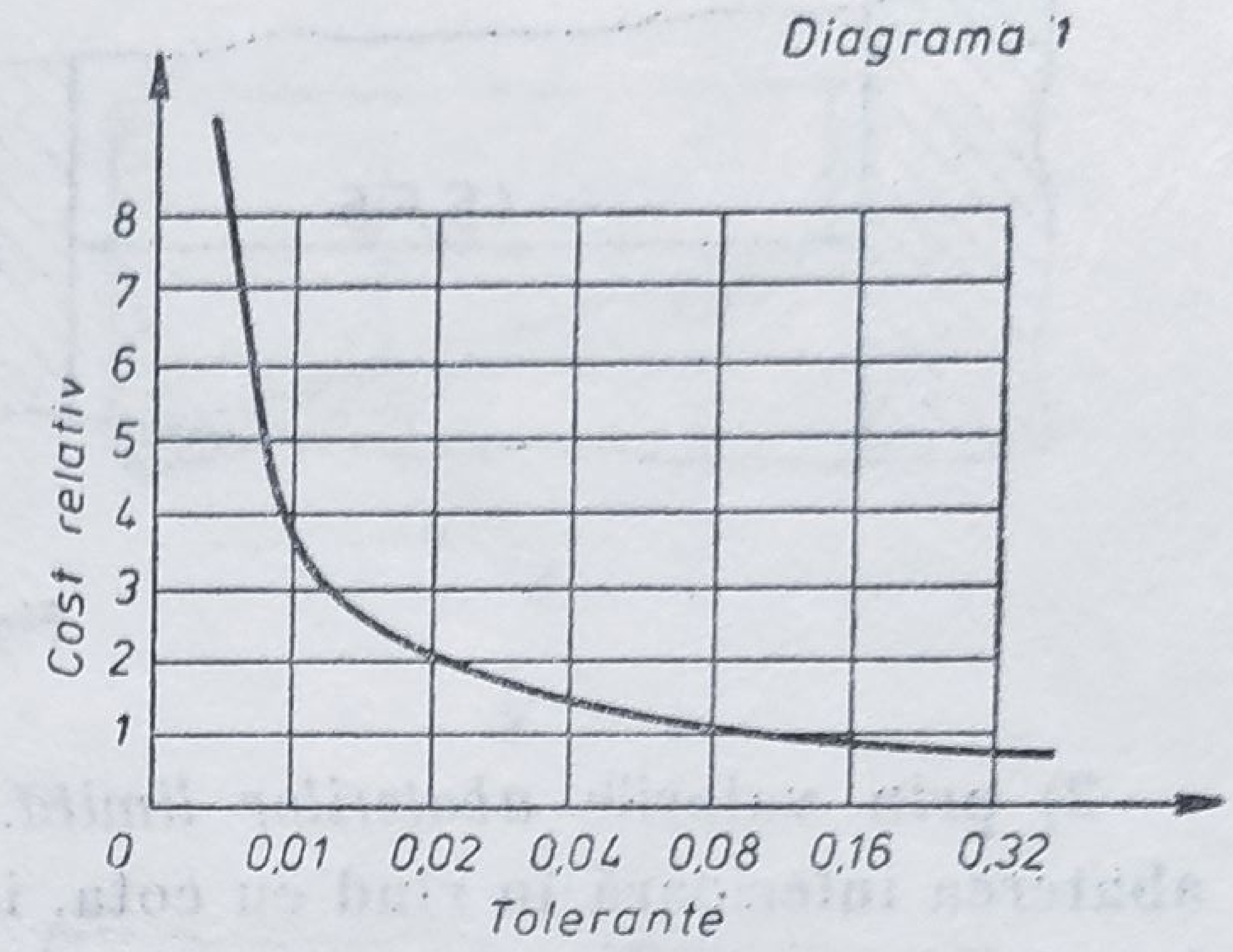
Tabelul 13.1

Toleranțe fundamentale (IT), în microni

Diametre în milimetri / Trepte	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pînă la 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3...6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6...10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10...18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1 100
18...30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1 300
30...50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1 000	1 600
50...80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1 200	1 900
80...120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1 400	2 200
120...180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500
180...250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1 150	1 850	2 900
250...315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1 300	2 100	3 200
315...400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1 400	2 300	3 600

13.4. ALEGEREA UNUI AJUSTAJ

Diagrama 1



Jocurile sau strîngerile limită se determină astfel încît să fie compatibile cu o funcționare corectă, evitîndu-se orice exces de precizie inutilă, care duce la costuri mari de fabricație (diagrama 1).

De obicei, se aleg valorile curent utilizate.

În tabelul 13.2 sînt exemplificate principalele ajustaje și toleranțe recomandate.

Tabelul 13.2

Principalele ajustaje

				Arbore	Alezaje H6	H7	H8	H9	H11
Piese mobile una în raport cu cealaltă	Piese a căror funcționare necesită jocuri mari (dilatări, lungimi mari)			c				9	11
				d				9	11
	Piese obișnuite, care se rotesc sau glisează, într-un palier (fiind asigurată o ungere bună)			e		7	8	9	
				f	6	6-7	7		
	Piese cu ghidaj precis			g	5	6			
Piese imobile una în raport cu cealaltă	Demontaj și remontaj fără deteriorarea pieselor	Îmbinarea nu transmite nici un efort	Montajul se face cu mîna liberă	h	5	6	7	8	
				js	5	6			
			Montajul se face cu ajutorul ciocanului de lemn	k	5				
				m		6			
			Montaj cu presa	p		6			
	Demontaj cu distrugerea pieselor	Îmbinarea poate transmite eforturi	Montaj cu presa sau prin dilatare (se va verifica dacă strîngerile nu depășesc limitele de elasticitate)	s			7		
				u			7		
				x			7		
				z			7		

RECOMANDARE: valorile din căsuțele conturate îngroșat.

13.5. ÎNSCRIEREA TOLERANȚELOR LA DIMENSIUNI

Prevederile din STAS 6265-73, referitor la regulile de înscriere, în desenul industrial, a toleranțelor la dimensiunile liniare și unghiulare, sînt:

— o cotă tolerată va fi urmată imediat de toleranța dimensiunii;

— toleranța unei dimensiuni poate fi indicată după cum urmează:

1) *prin simbolul cîmpului de toleranță*, conform standardelor respective de toleranțe și ajustaje: simbolul se înscrie în rînd cu cota și cu caractere de aceleași dimensiuni nominale cu cota (fig. 13.9);

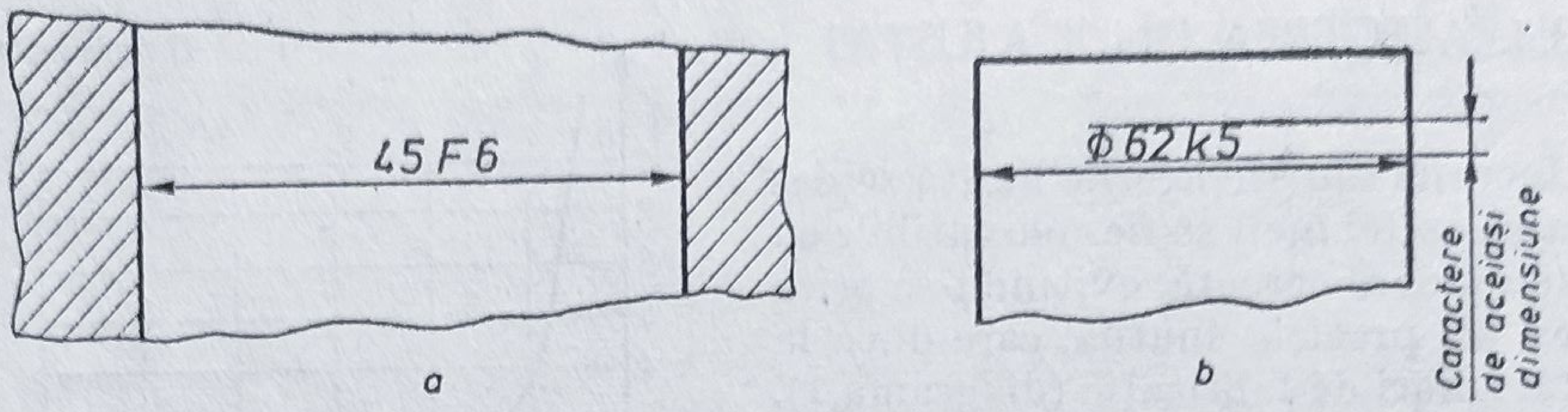


Fig. 13.9

2) prin valorile *abaterilor limită*. Valorile se înscriu în felul următor: abaterea inferioară în rînd cu cota, iar abaterea superioară deasupra abaterii inferioare; valorile abaterilor limită se înscriu cu cifre avînd dimensiunea nominală de 0,5...0,6 ori dimensiunea nominală a cifrei de cotă (fig. 13.10);

3) prin simbolul *cîmpului de toleranță*, urmat de valorile, în milimetri, ale *abaterilor limită* (fig. 13.11).

Abaterea limită nulă se înscrie întotdeauna prin cifra 0, fără semn (fig. 13.12). Valorile abaterilor limită ale unei toleranțe se înscriu cu același număr de zecimale, cu excepția abaterilor limită egale cu zero, la care nu se înscrie nici o zecimală.

În ceea ce privește numărul de zecimale, el este funcție de precizia necesară.

Cînd cîmpul de toleranță este așezat simetric față de dimensiunea nominală, valoarea abaterilor limită se înscrie o singură dată, în rînd cu cota și avînd semnul ± (fig. 13.13).

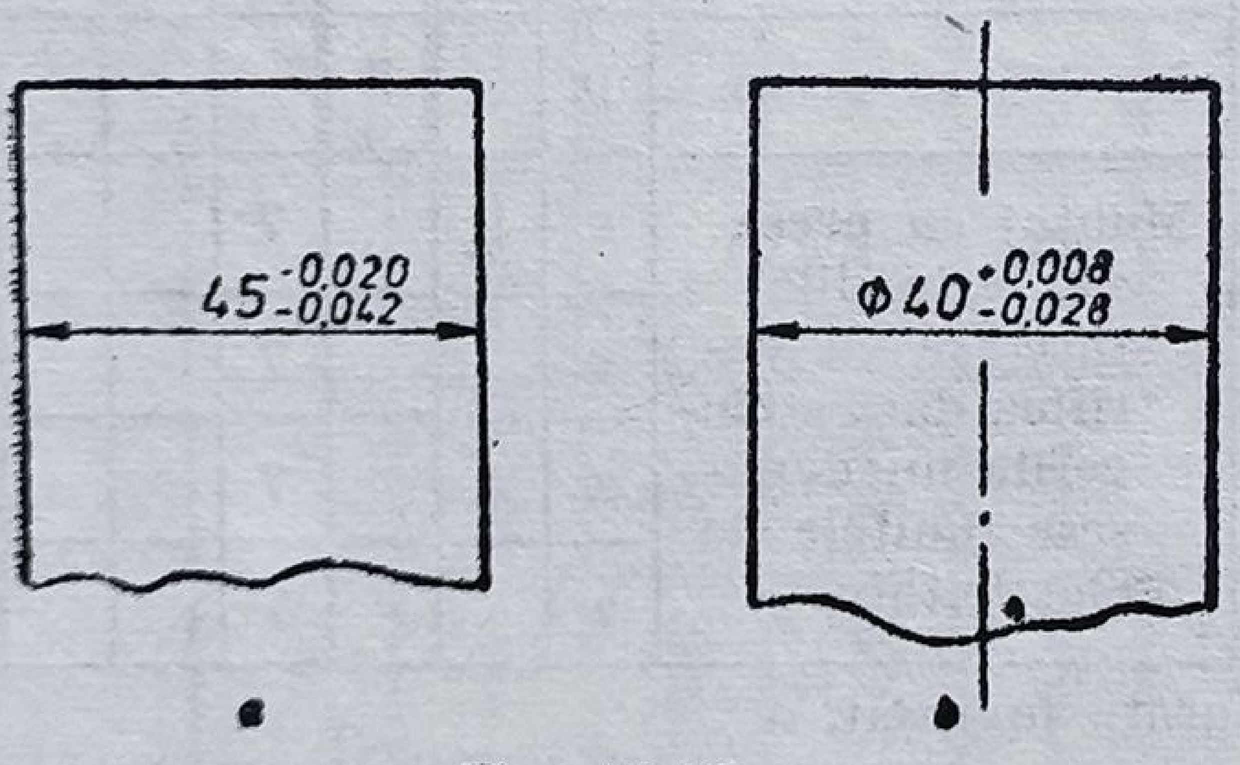


Fig. 13.10

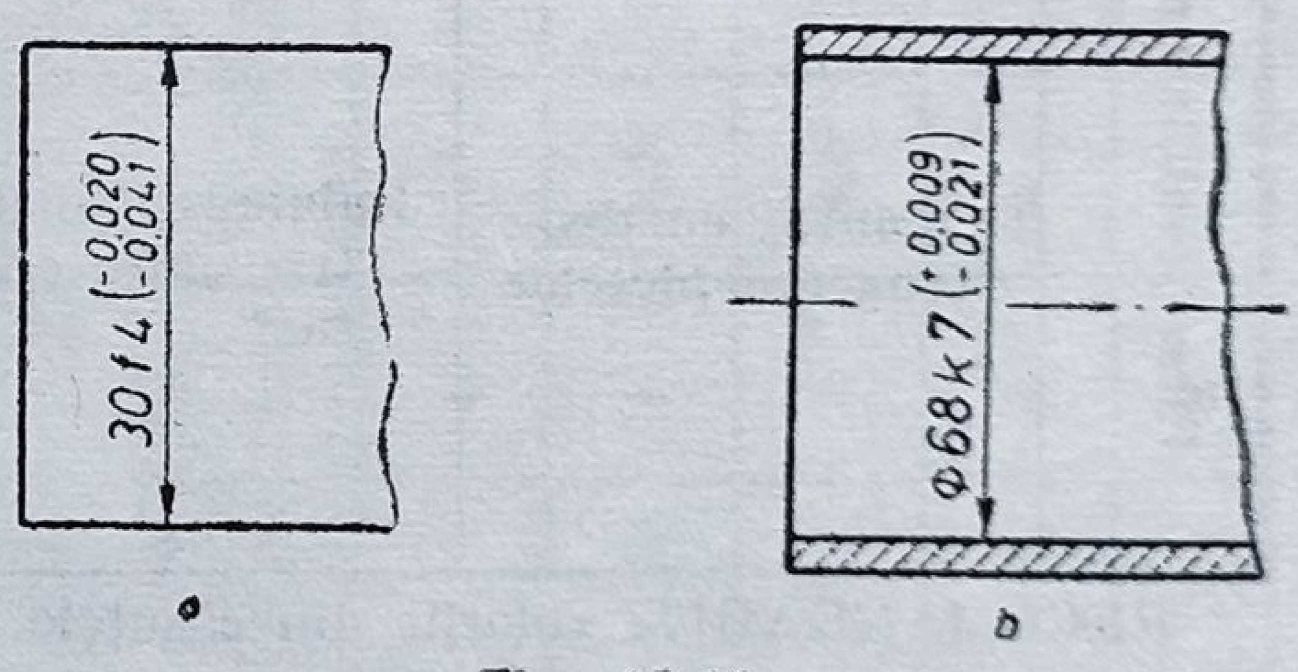


Fig. 13.11

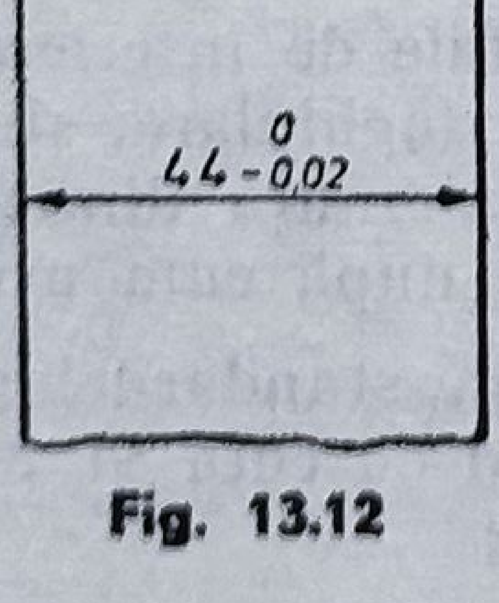


Fig. 13.12

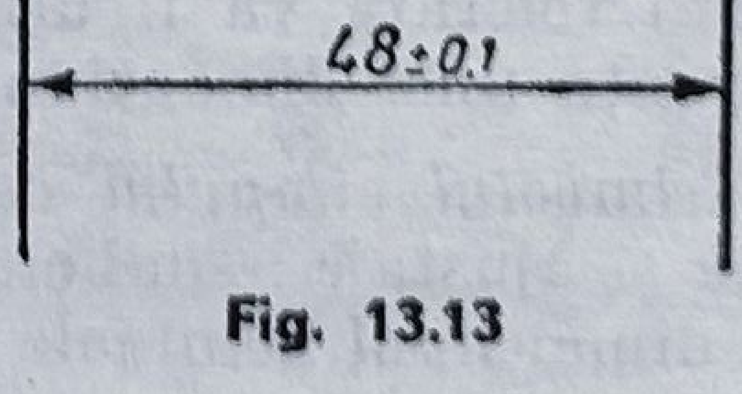


Fig. 13.13

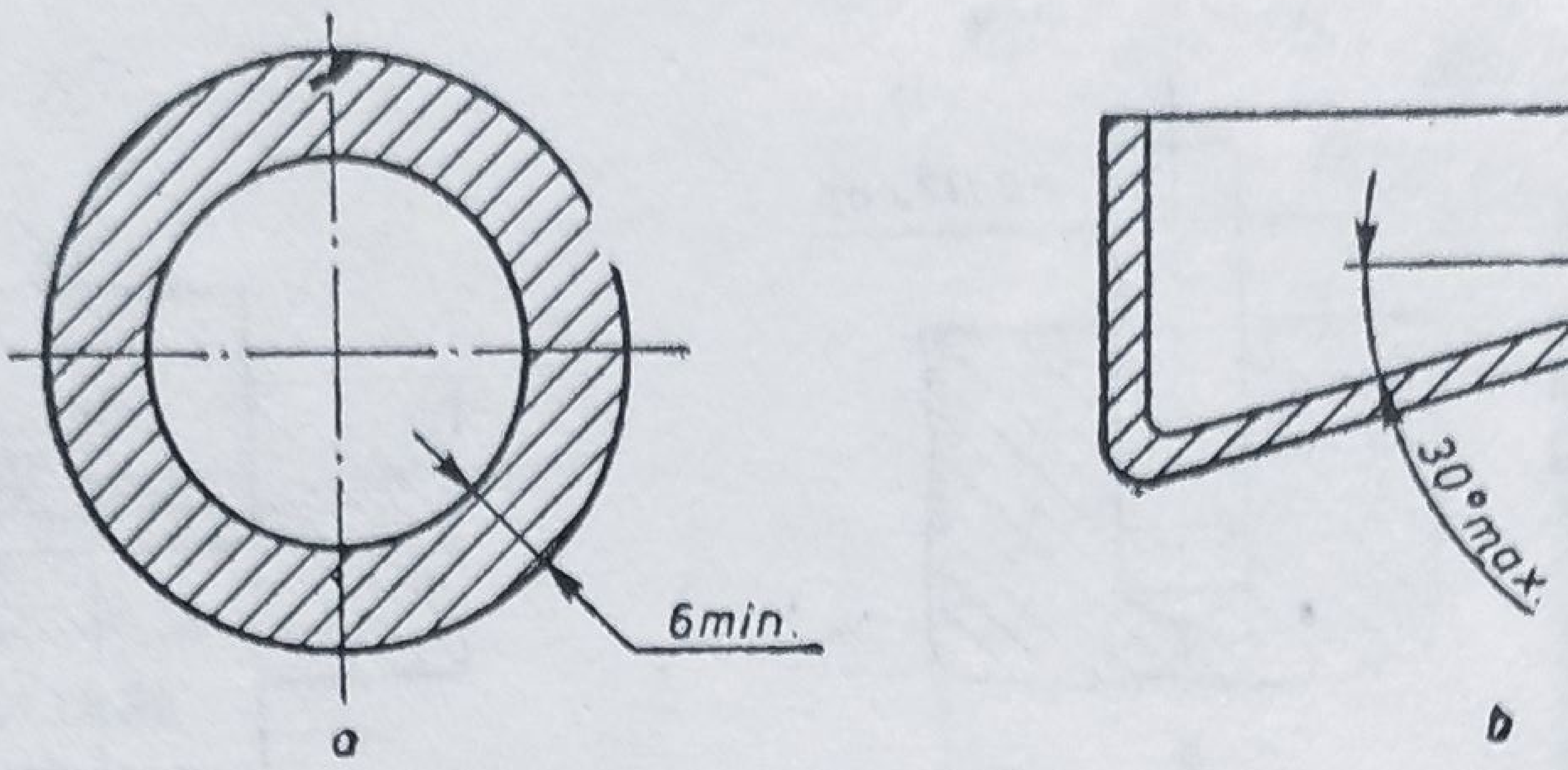


Fig. 13.14

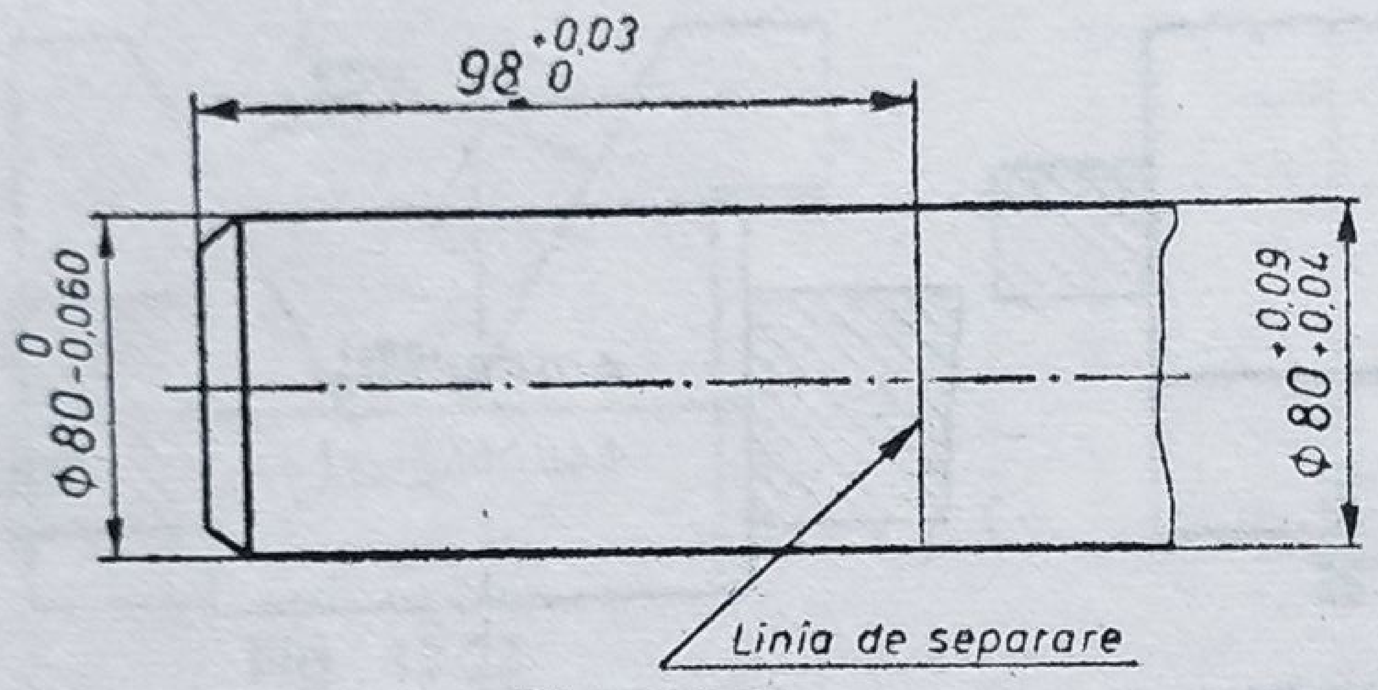


Fig. 13.15

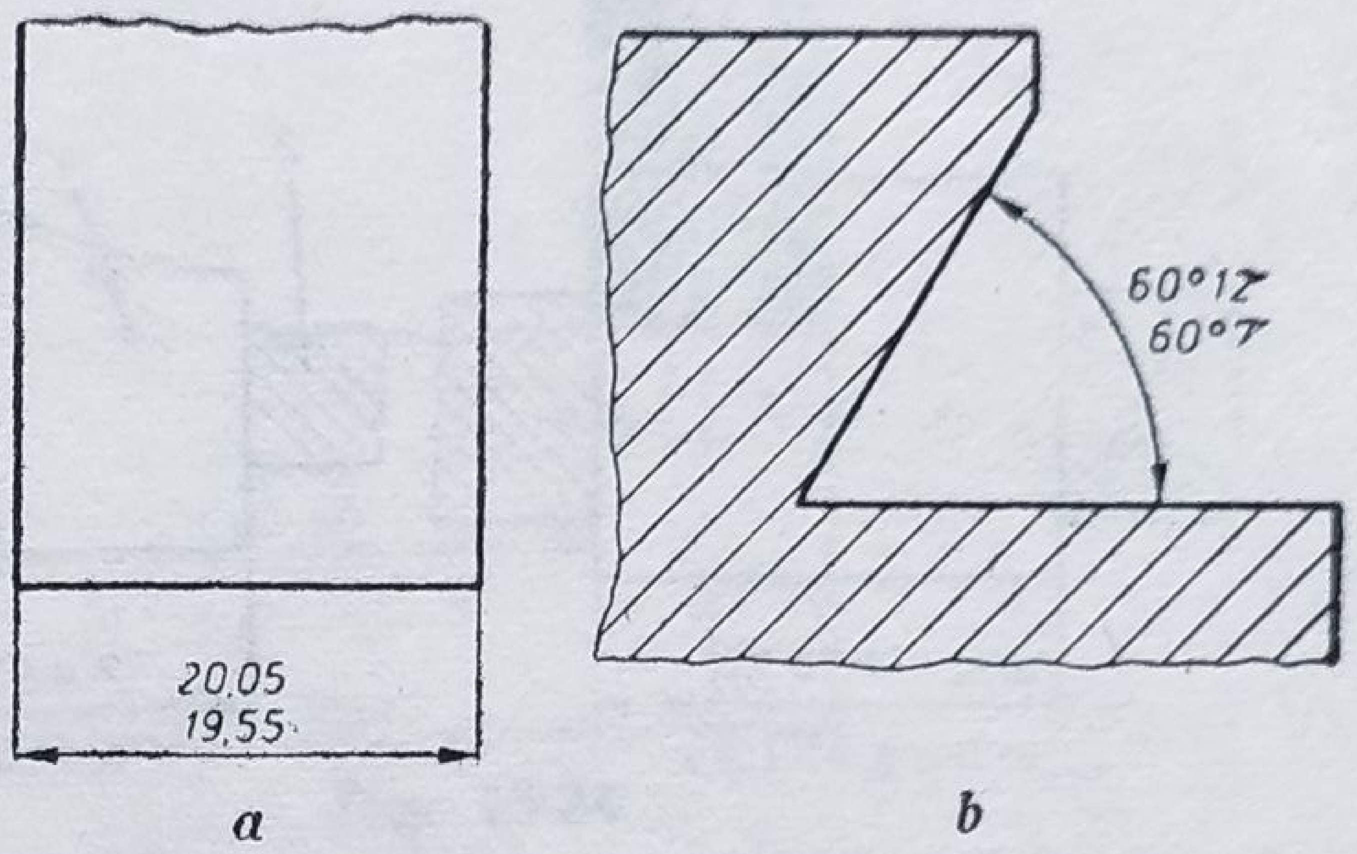


Fig. 13.16

Dacă la o cotă este necesar să se indice numai una dintre limite (superioară sau inferioară), cifra va fi urmată de prescurtările max. sau min., după caz (fig. 13.14).

Dacă un element al unei piese, avînd aceeași dimensiune nominală, are porțiuni cu abateri limită diferite, limitele dintre aceste porțiuni se reprezintă cu o linie continuă subțire, iar fiecare porțiune se cotează independent (fig. 13.15).

În mod excepțional, se admite înscrierea celor două cote limită (fig. 13.16).

13.6. ÎNSCRIEREA TOLERANȚELOR LA DIMENSIUNI LINIARE ÎN DESENELE DE ANSAMBLU

Toleranțele la dimensiunea nominală a ajustajului, deci a celor două piese reprezentate asamblat, pot fi înscrise :

1) Prin simbolurile celor două cîmpuri de toleranță, scrise sub formă de fracție (cu linia de fracție oblică, ca în figurile 13.17, sau orizontală, ca în figura 13.18), simbolul cîmpului de toleranță al alezajului fiind scris la numărător, iar al arborelui la numitor.

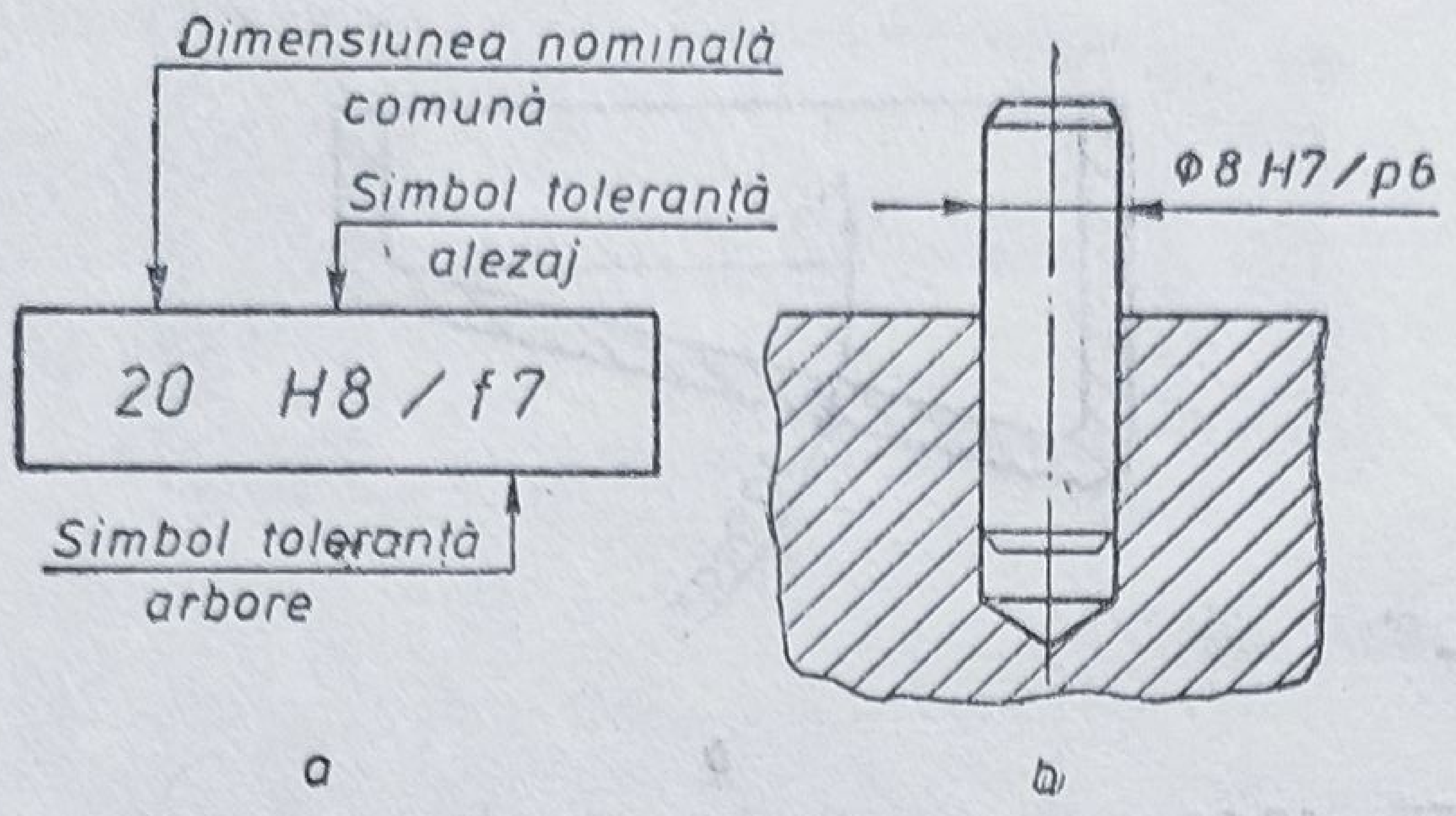


Fig. 13.17

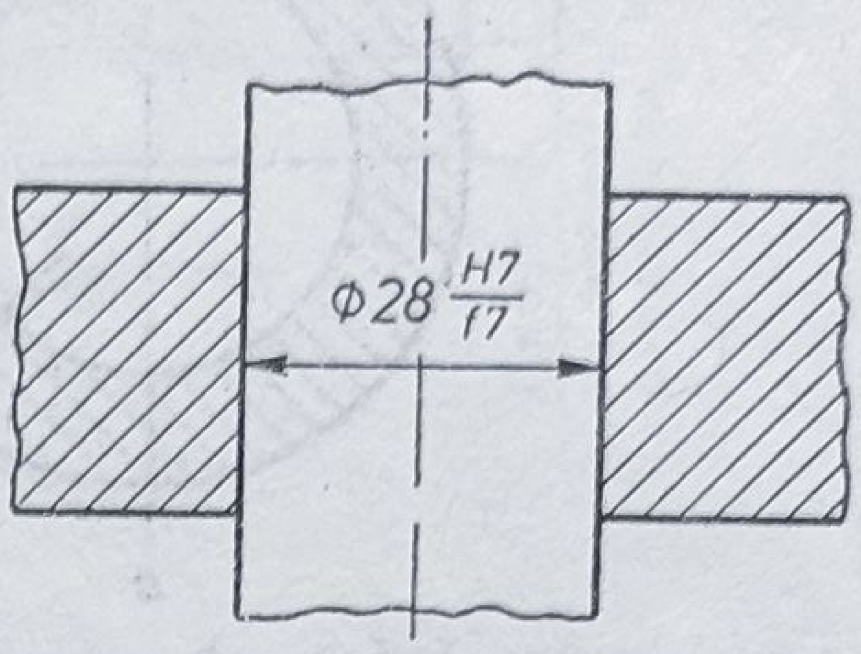


Fig. 13.18

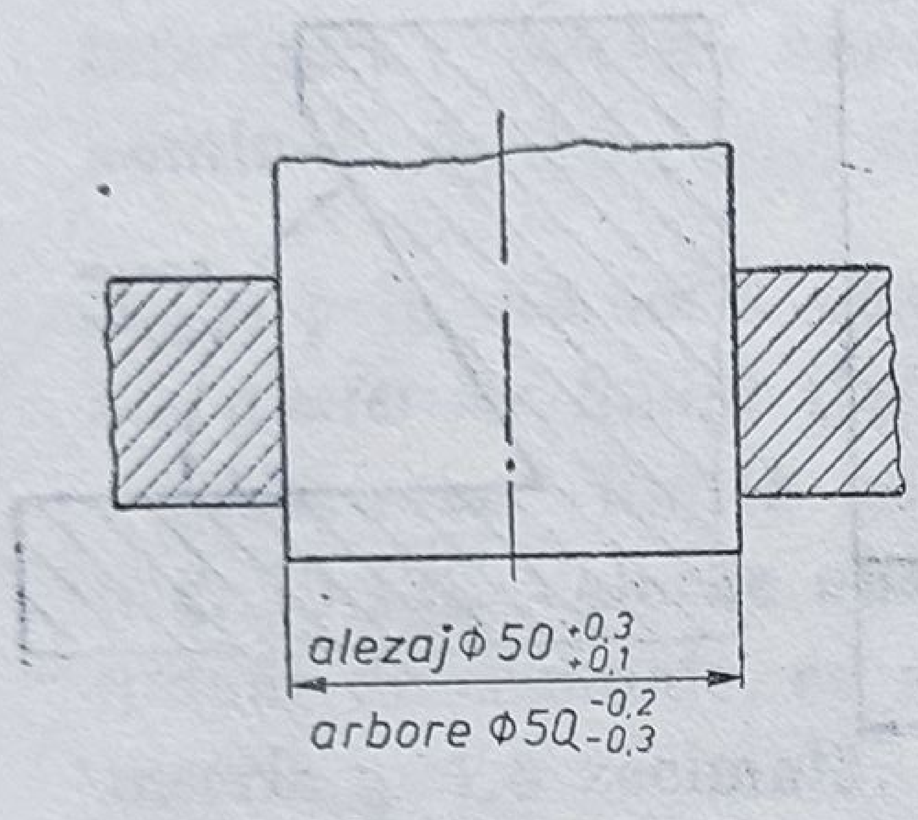


Fig. 13.19

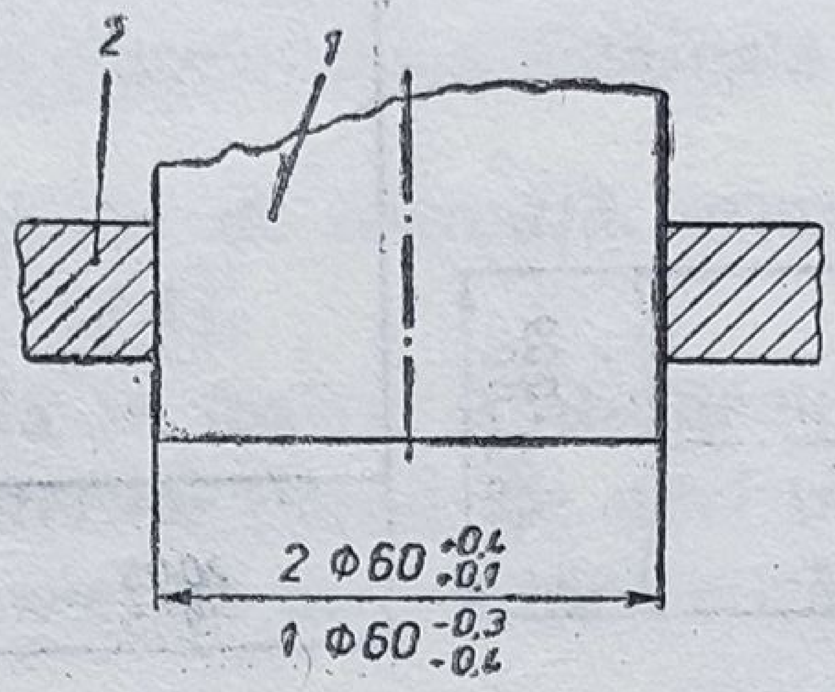


Fig. 13.20

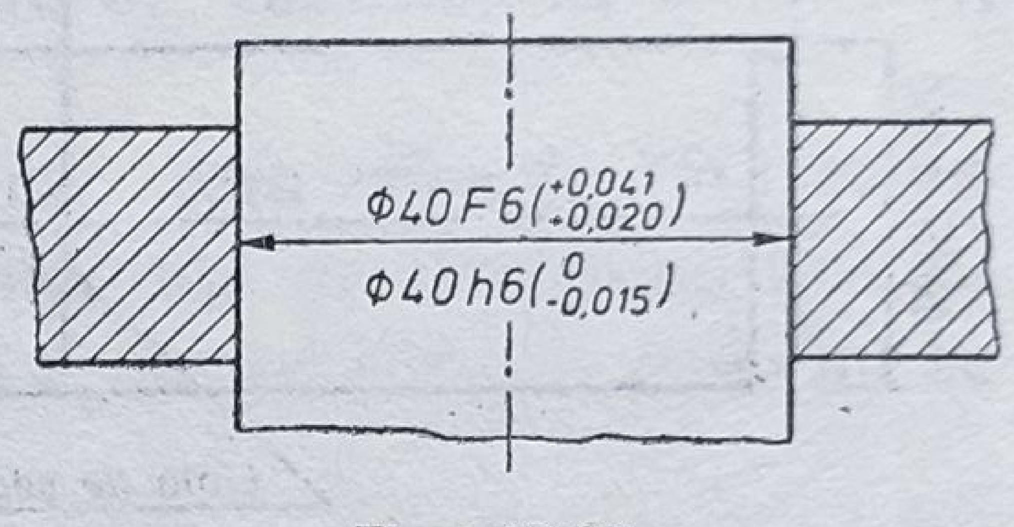


Fig. 13.21

Caracterele simbolurilor se scriu cu dimensiuni reduse în cazul cînd se utilizează linie de fracție orizontală. Tot astfel pentru abaterile limită.

2) Prin scrierea cotei de două ori, odată deasupra liniei de cotă, pentru alezaj și a doua oară dedesubtul liniei de cotă, pentru arbore. Fiecare cotă va fi urmată de abaterile limită.

Pentru a se evita confuziile, cotele pot fi precedate de cuvintele alezaj sau arbore (fig. 13.19).

Dacă se introduc și numerele de poziție, atunci în locul acestor cuvinte se înscriu numerele de poziție (fig. 13.20).

3) Prin scrierea cotei de două ori, fiecare fiind urmată de simbolul cîmpului de toleranță ; între paranteze se înscriu și valorile abaterilor limită, ca în figura 13.21.

13.7. ÎNSCRIEREA TOLERANȚELOR LA DIMENSIUNI UNGHIULARE

Abaterile limită ale dimensiunilor unghiulare se înscriu pe desen prin valorile în grade, minute și secunde. Gradele și minutele se exprimă obligatoriu în numere întregi, ca în figurile 13.22, 13.23, 13.14, *b*.

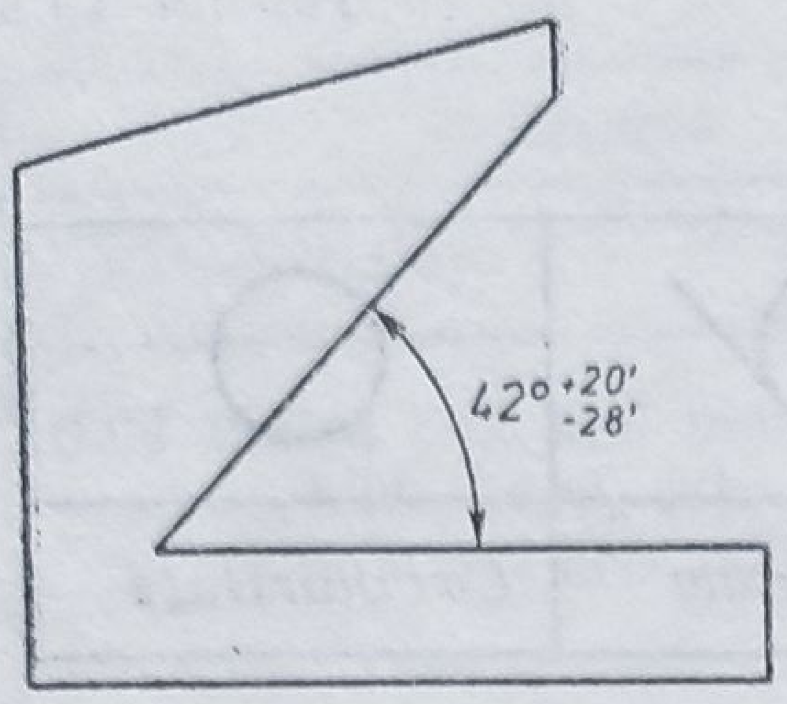


Fig. 13.22

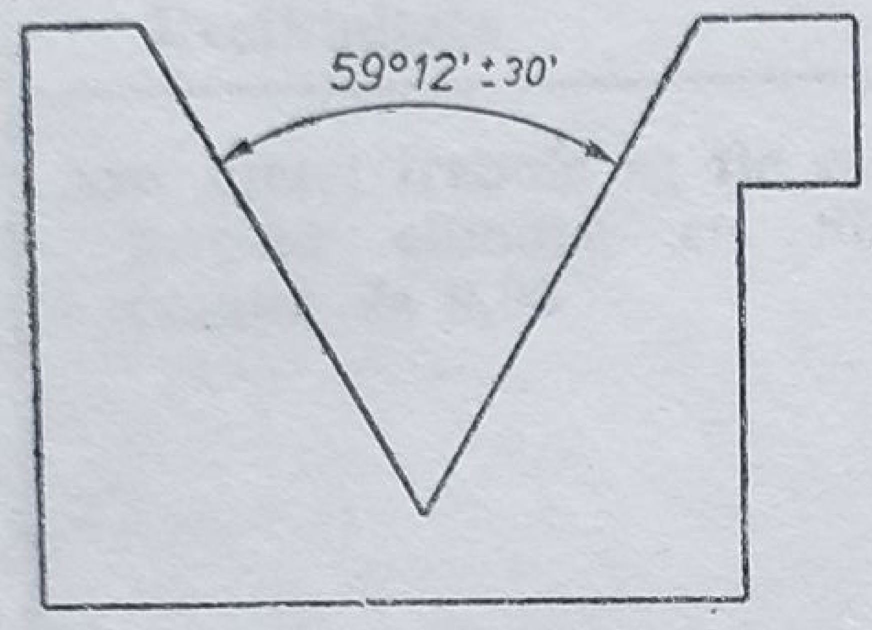


Fig. 13.23

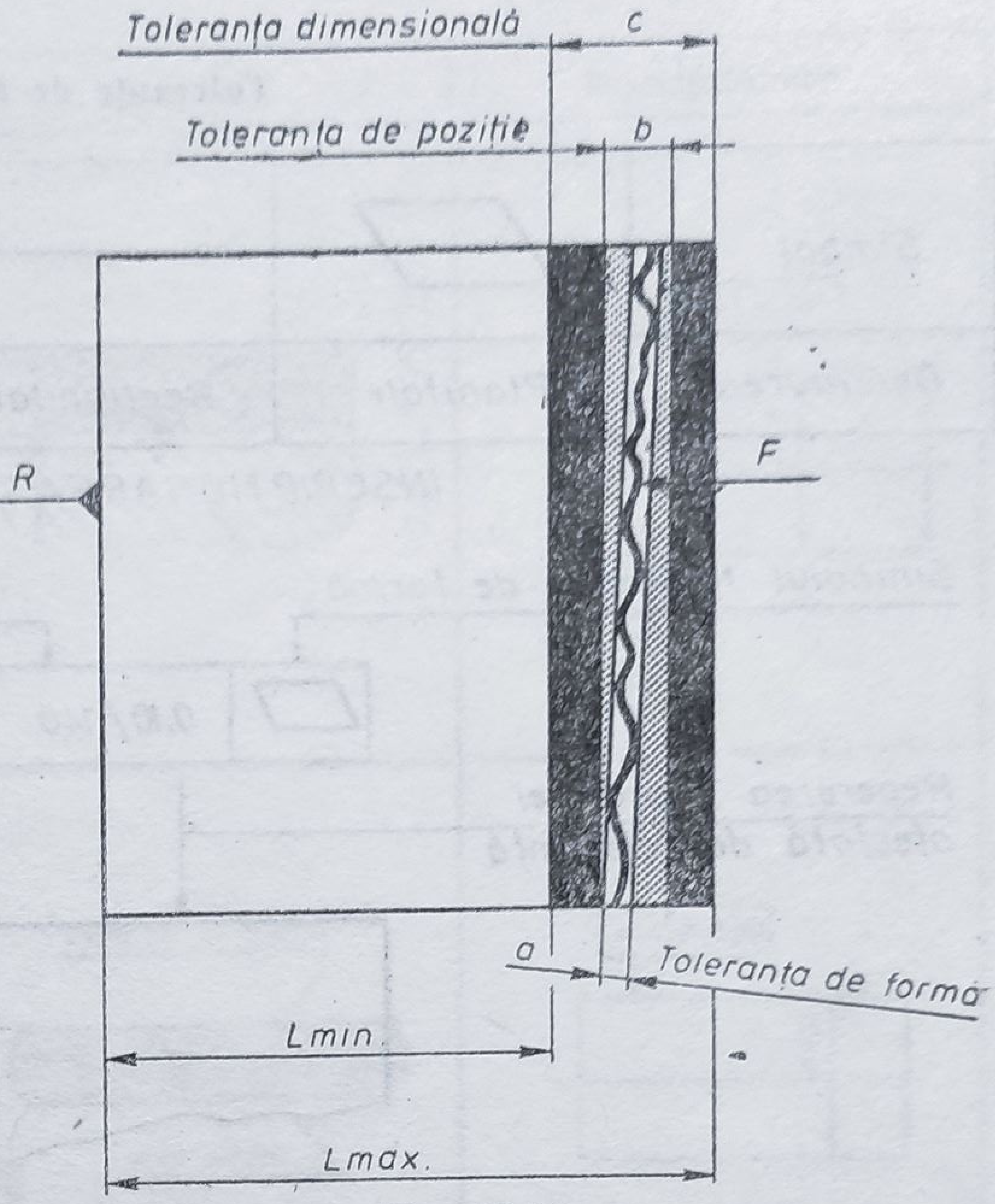


Fig. 13.24

13.8. TOLERANȚE DE FORMĂ ȘI DE POZIȚIE

Toleranța de formă sau de poziție pe o suprafață definește un cîmp de toleranță mai restrîns decît cîmpul de toleranță dimensională și situat în interiorul acestuia (fig. 13.24).

Suprafața F (fig. 13.24) a unui bloc paralelipipedic poate fi afectată de trei toleranțe :

— o toleranță de formă a care limitează defectele de planitate ;

— o toleranță de poziție, de paralelism b între suprafețele F și R ;

— o toleranță dimensională c care limitează distanțele minimale și maximale între F și R.

Toleranțele a și b nu afectează în mod direct vreo dimensiune a piesei.

Utilizarea simultană a celor trei toleranțe, a, b și c, nu este recomandabilă decît dacă

$$a < b < c.$$

Dacă pe un desen apare numai toleranța c, înseamnează că $a = b = c$.

În scopul de a evita încărcarea desenului cu prescripții costisitoare, toleranțele de formă sau de poziție se indică numai dacă reprezintă o necesitate funcțională reală.

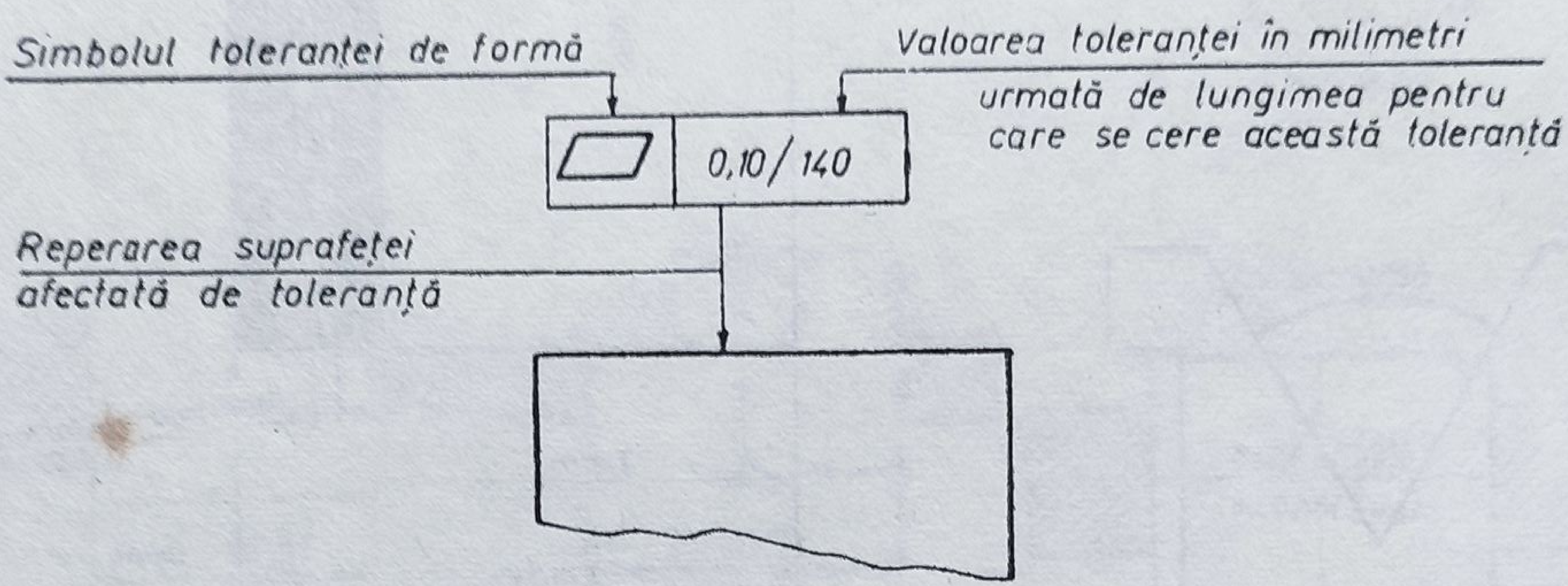
În tabelele 13.3 și 13.4 se exemplifică notarea pe desene a toleranțelor de formă și de poziție.

Tabelul 13.3

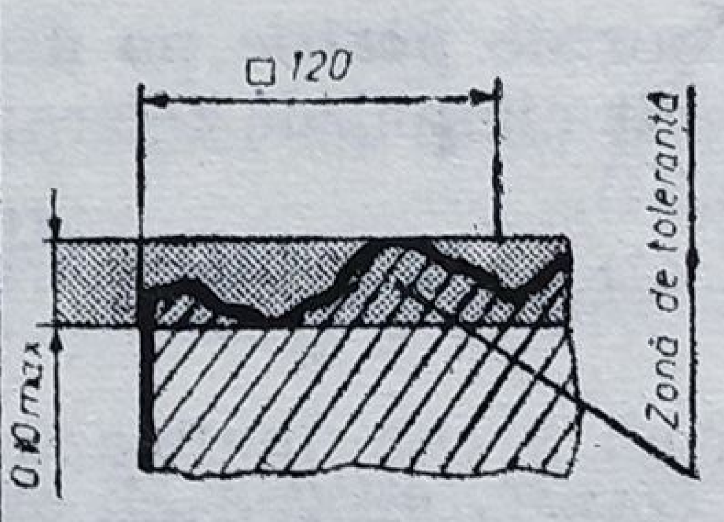
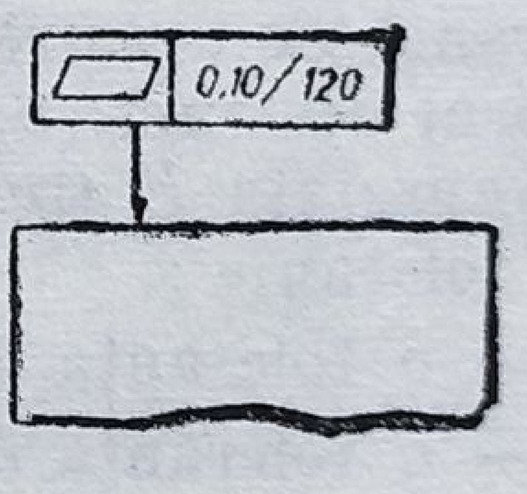
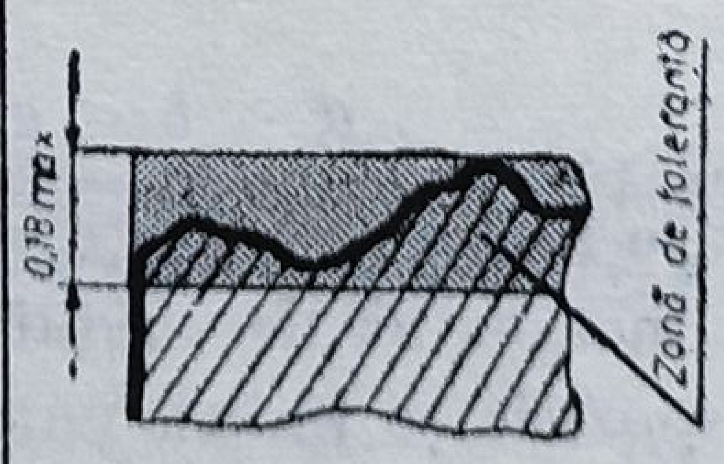
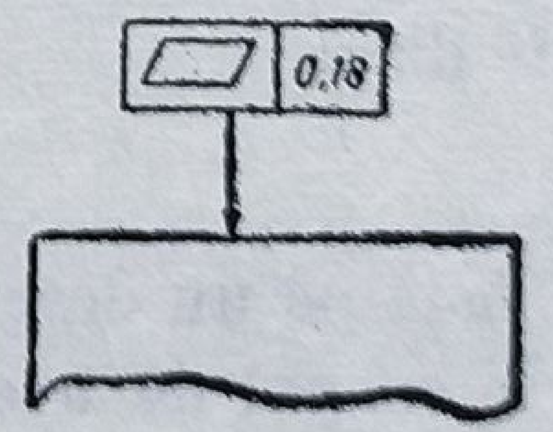
Toleranțe de formă

Simbol	▱	—	⌭	○
Denumirea	Planitate	Rectilinitate	Cilindricitate	Circularitate

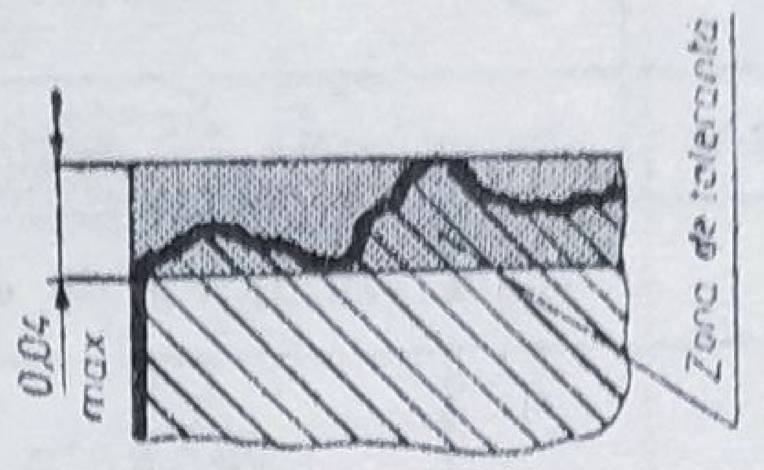
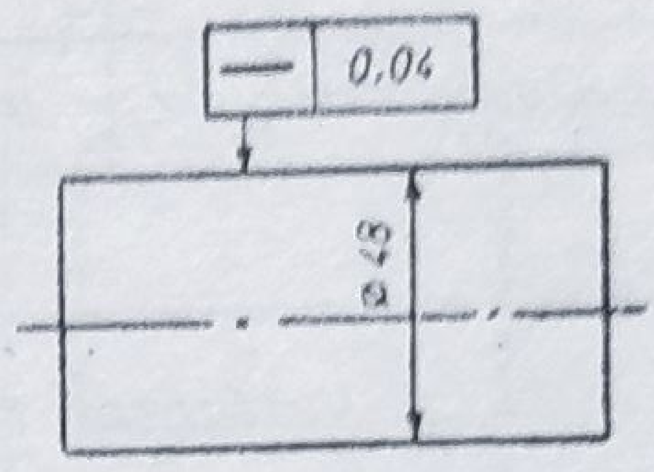
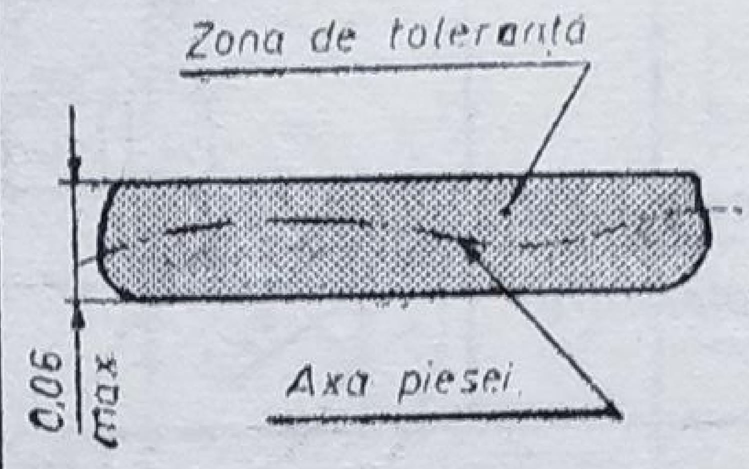
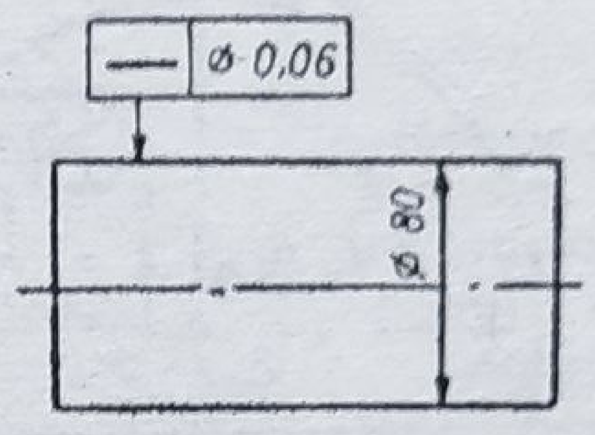
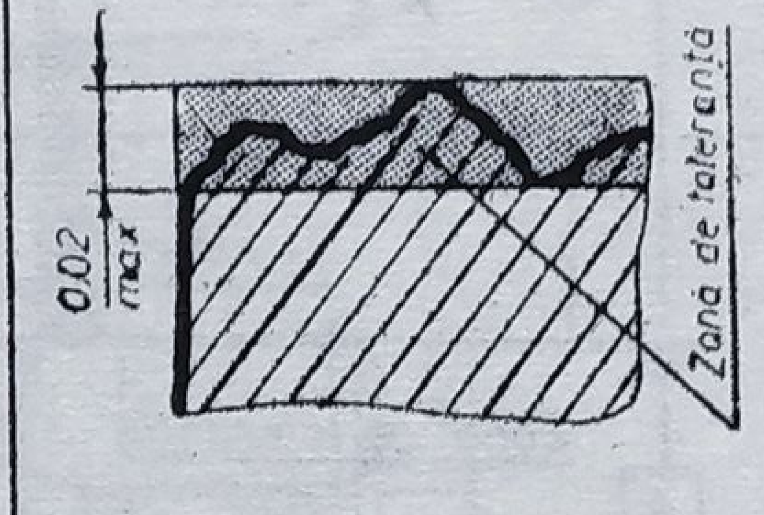
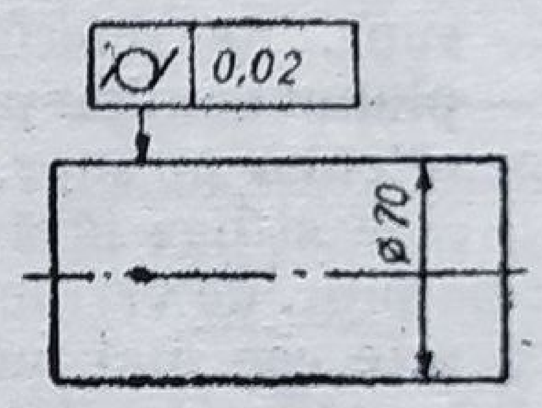
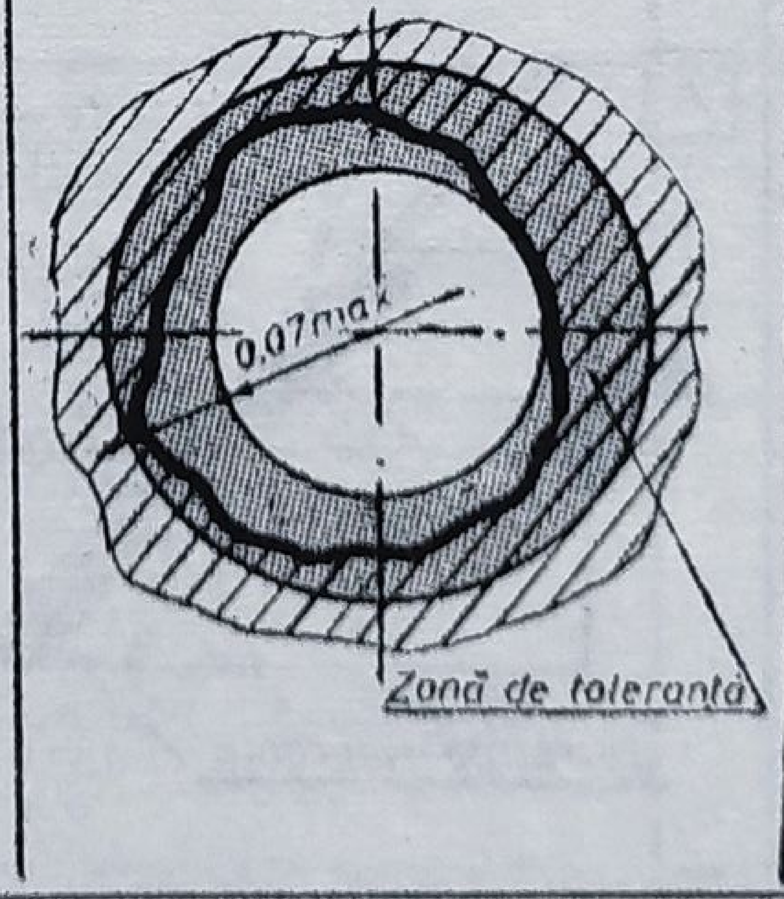
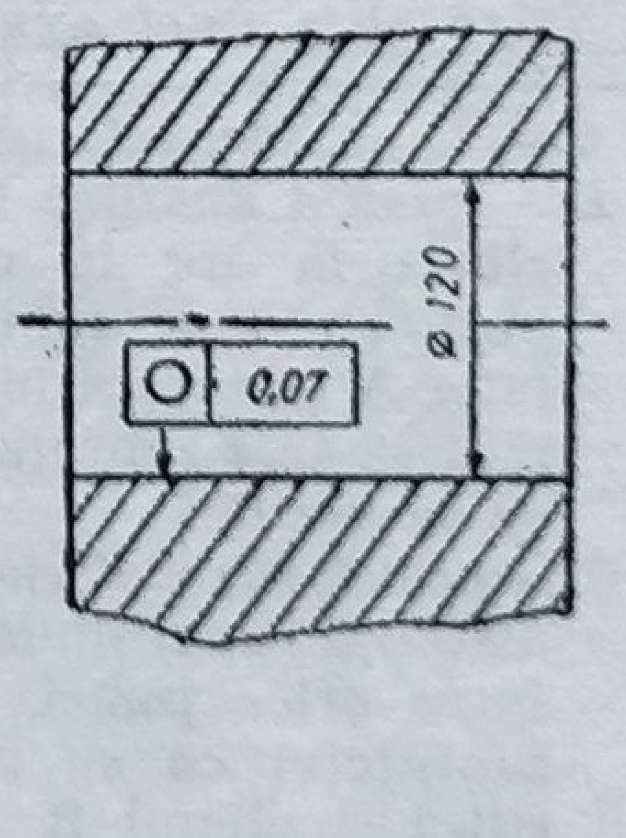
INSCRIPȚIONAREA PE DESENE



Exemple de inscripționare pe desene

Denumirea	Detaliere	Inscripționare
Planitate		
0,10 indică distanța maximă admisibilă între toate punctele suprafeței reale și suprafața ideală Măsurarea se face pe o suprafață pătrată : $L = 120$ mm Toleranța 0,18 max. este obligatorie pentru toată suprafața		
		

Tabelul 13.3 (continuare)

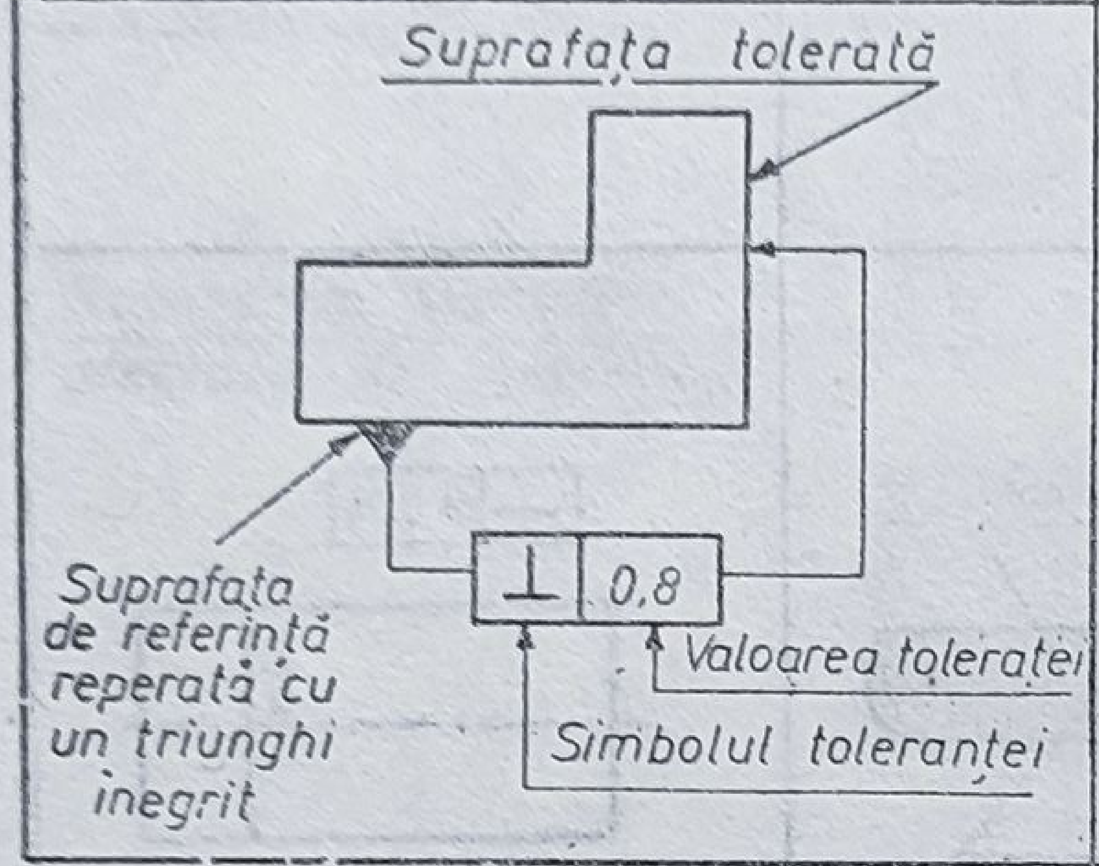
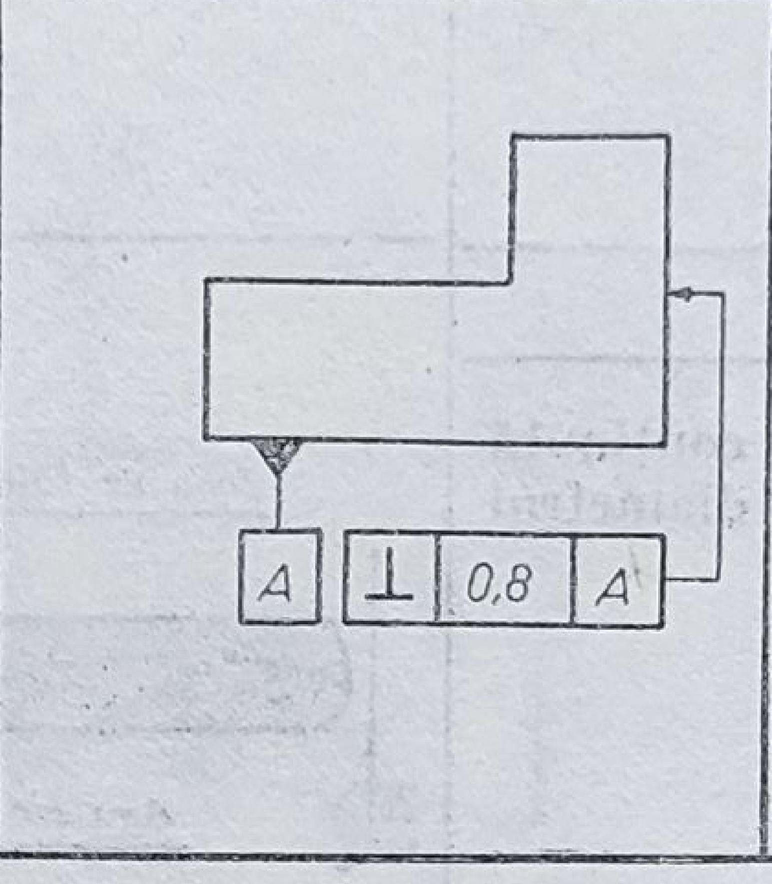
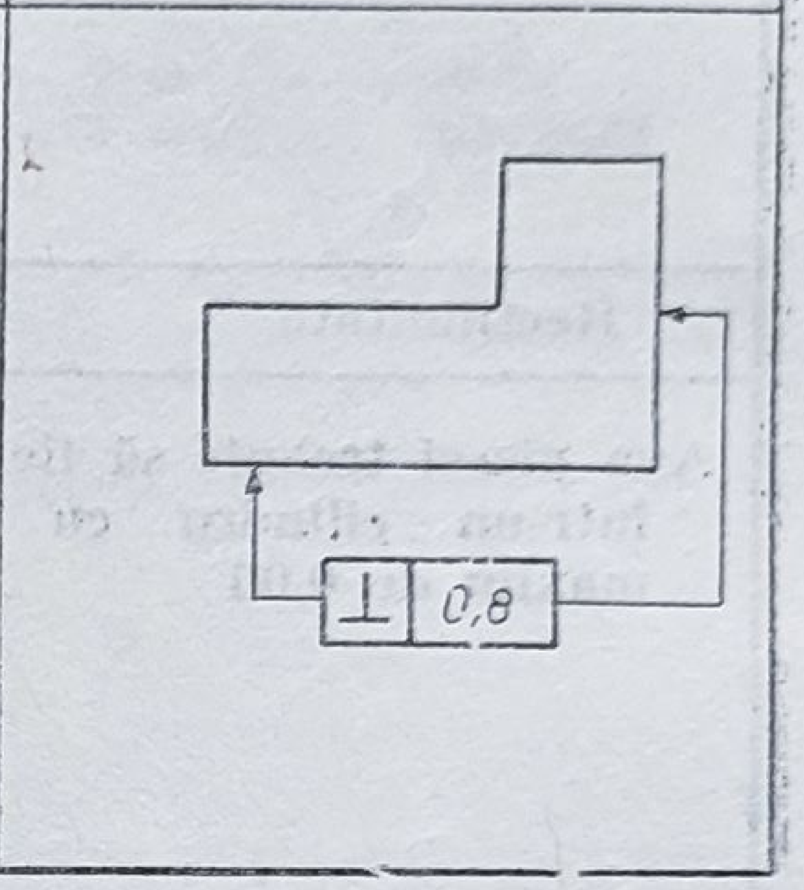
Denumirea	Detaliere	Inscripționare
Rectilinitate 0,04 indică cea mai mare distanță admisibilă între orice punct al generatoarei și generatoarea ideală		
Rectilinitate Axa piesei trebuie să fie conținută într-un cilindru cu diametrul maxim de 0,06		
Cilindricitate 0,02 indică cea mai mare distanță radială admisibilă între orice punct al suprafeței laterale și suprafața ideală		
Circularitate 0,07 indică cea mai mare distanță radială admisibilă (în planul de secțiune care le conține) între toate punctele liniei realizate și cea ideală		

Tabelul 13.4

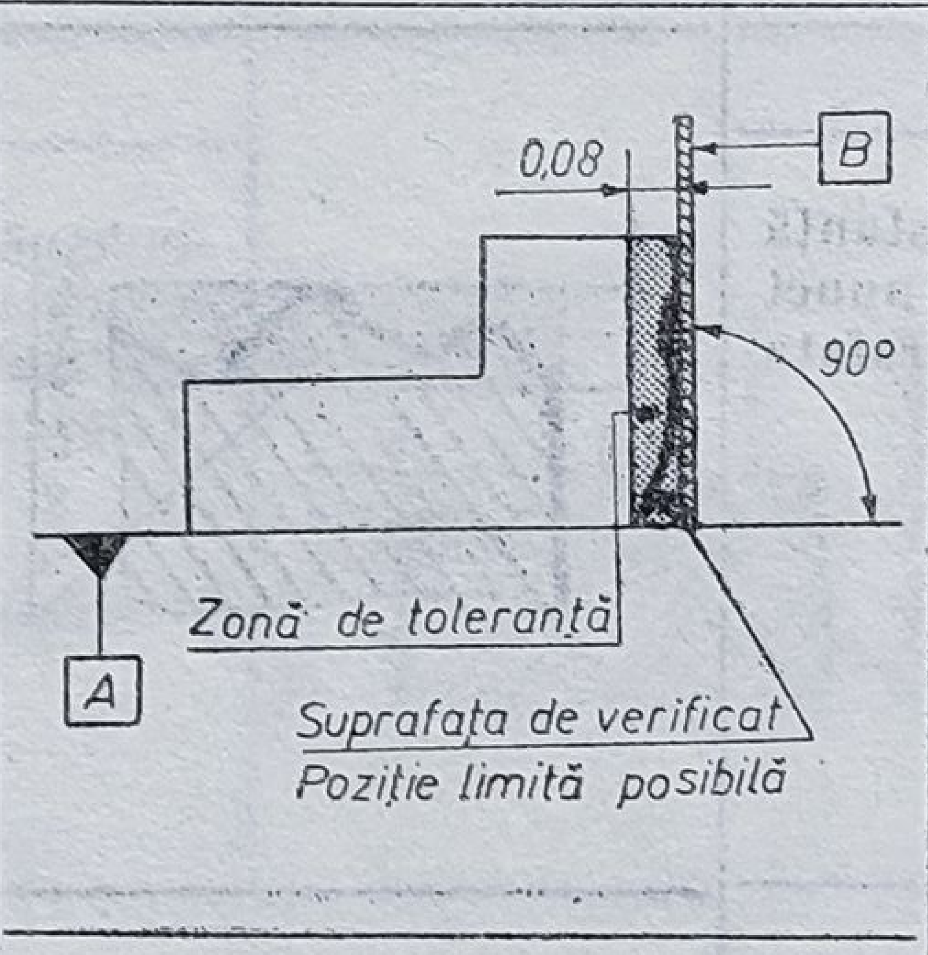
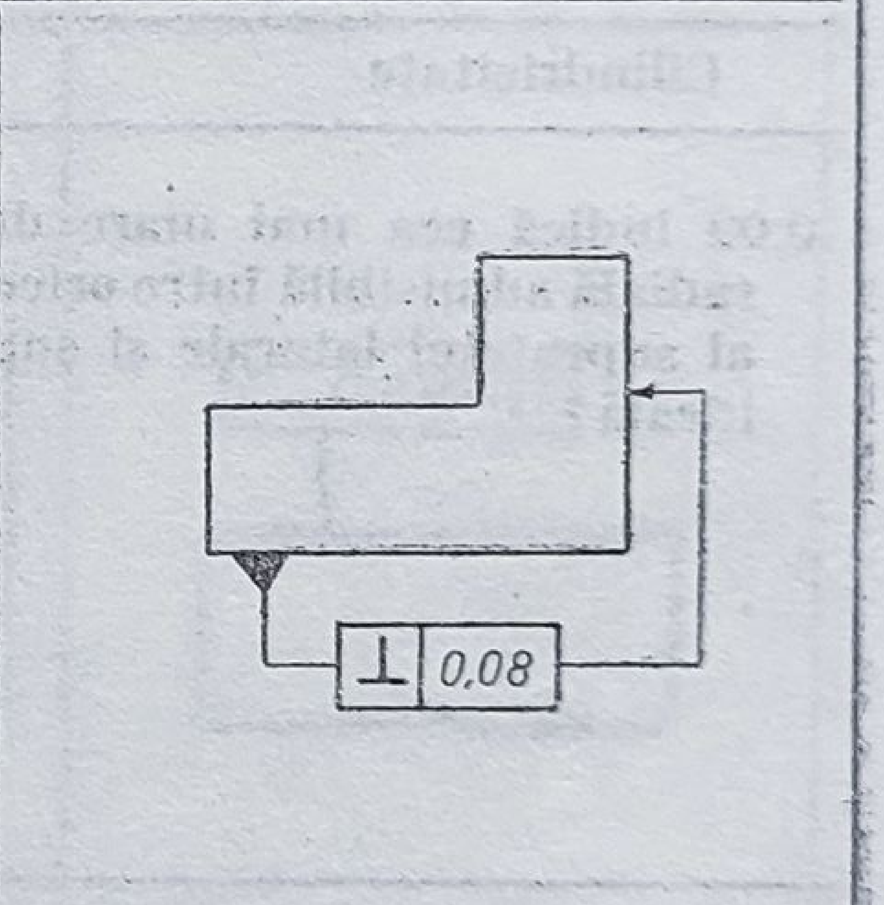
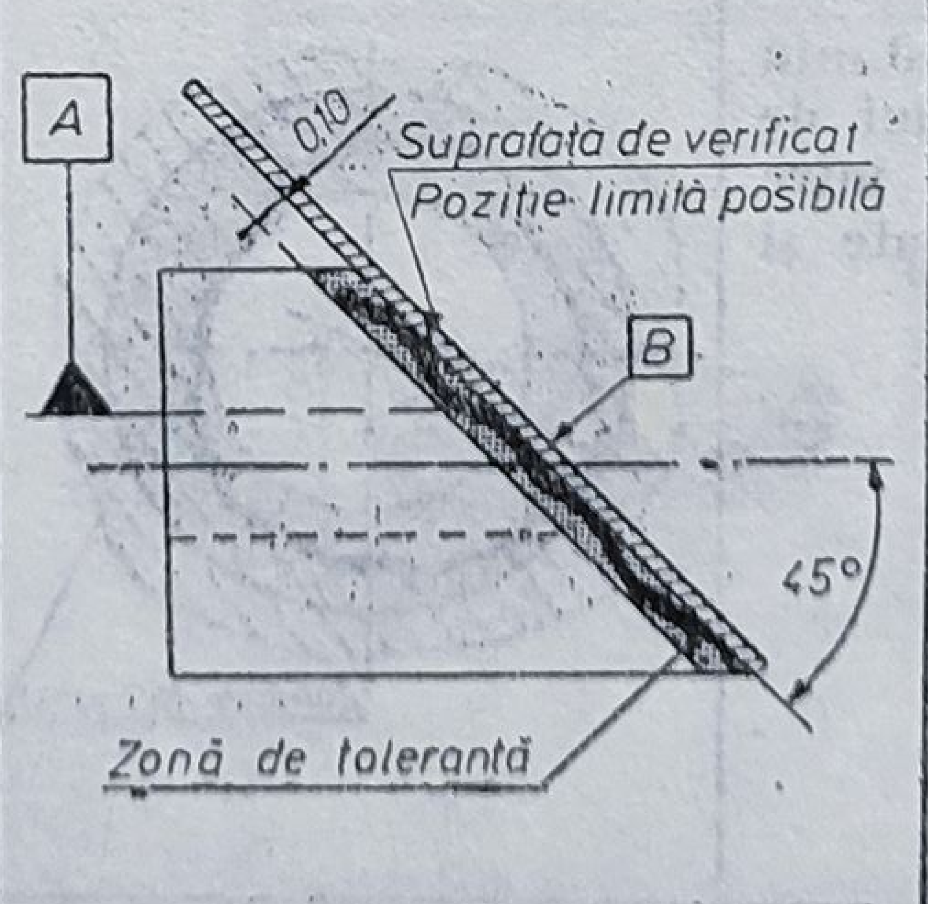
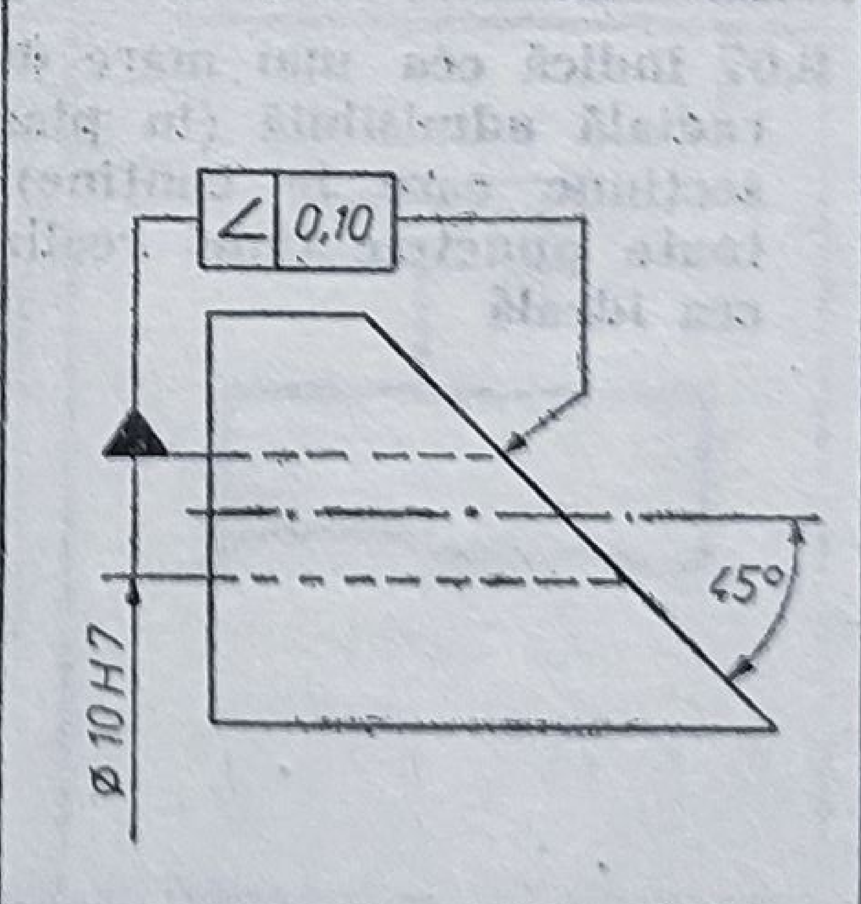
Toleranțe de poziție

Simbol	∠	//	⊥	○	◎	≡
Denumire	Înclinare	Paralelism	Perpendicularitate	Poziție	Coaxialitate	Simetrie

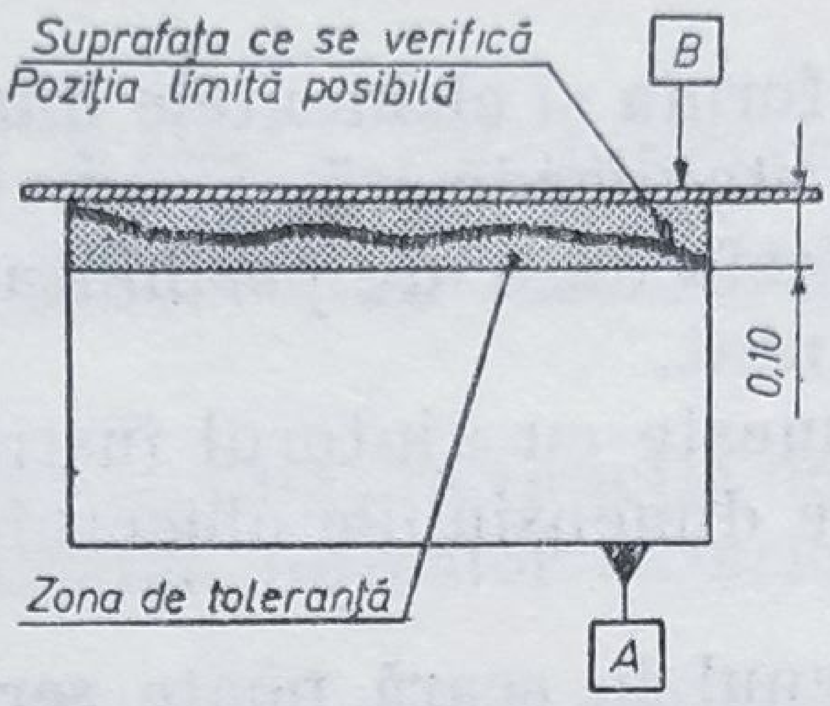
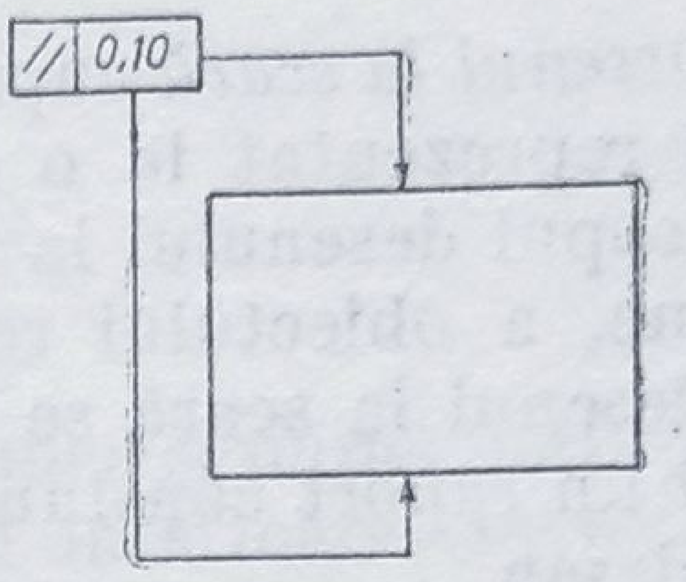
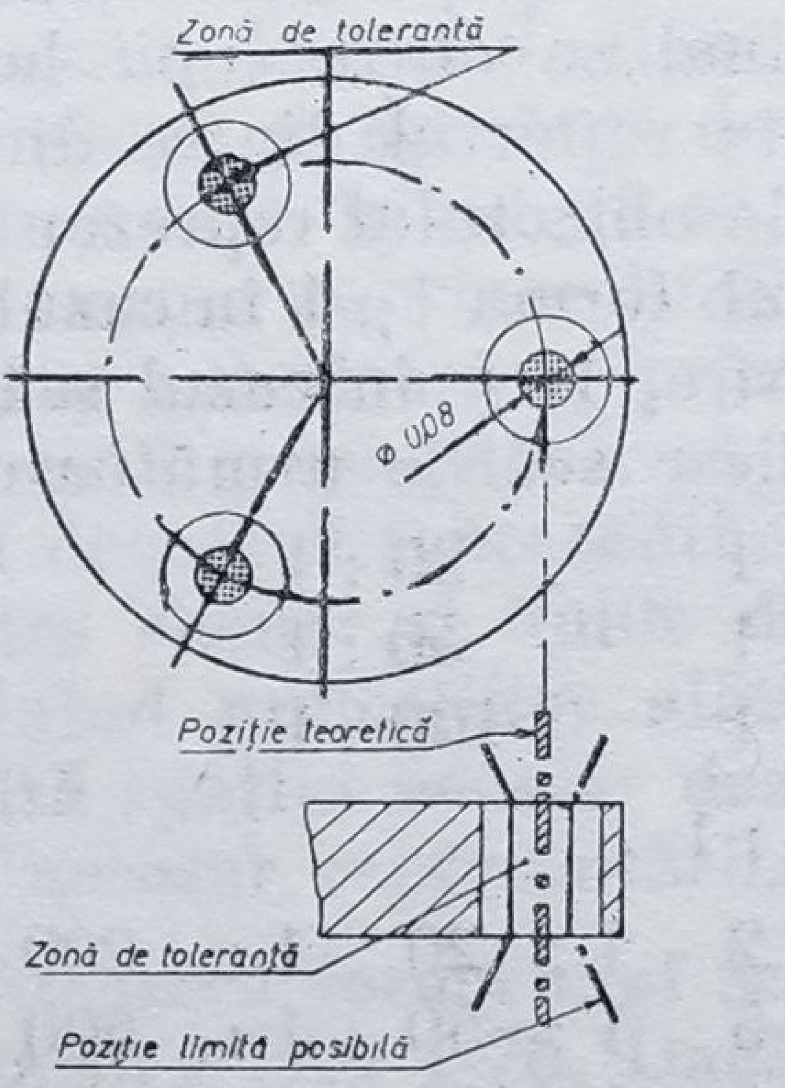
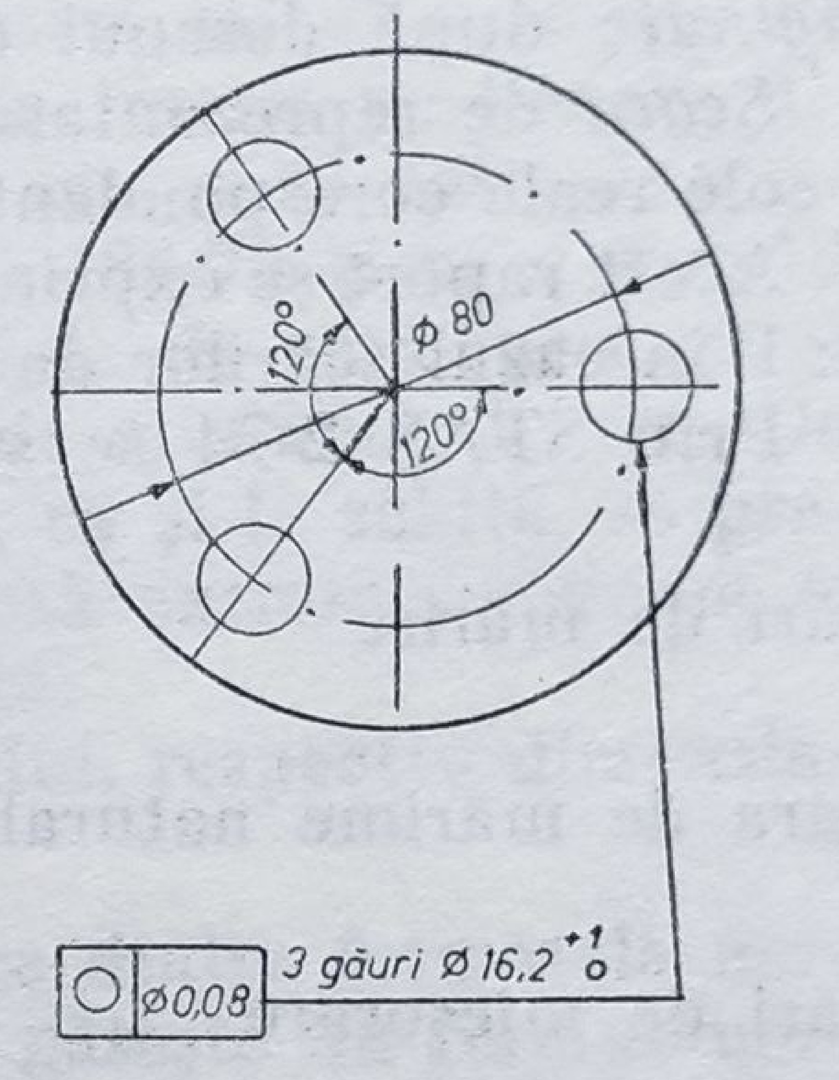
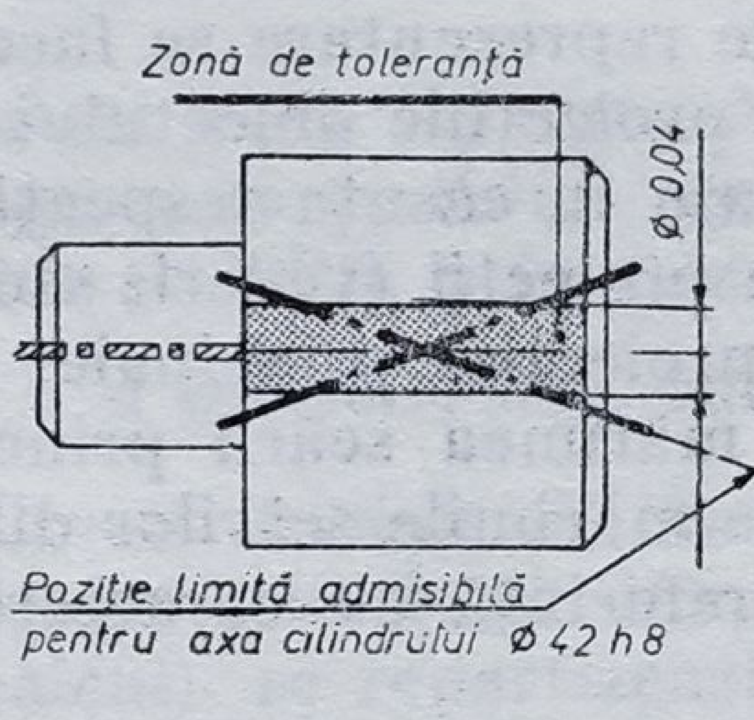
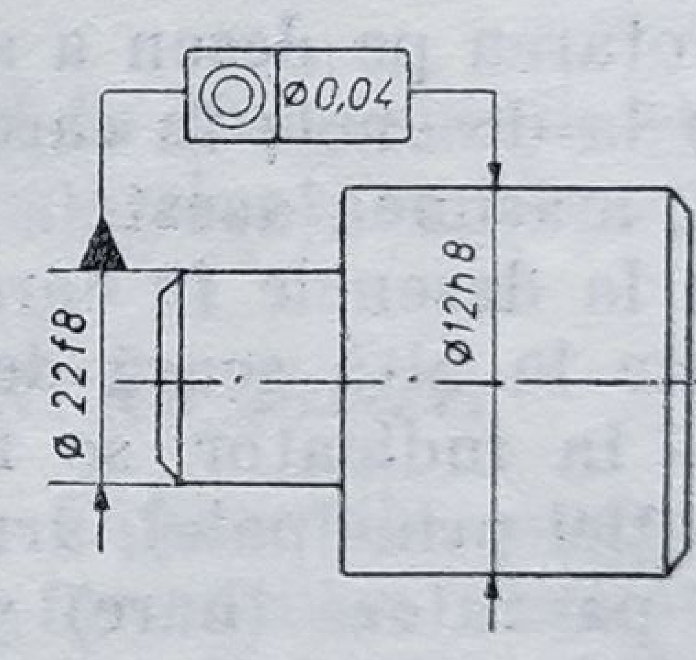
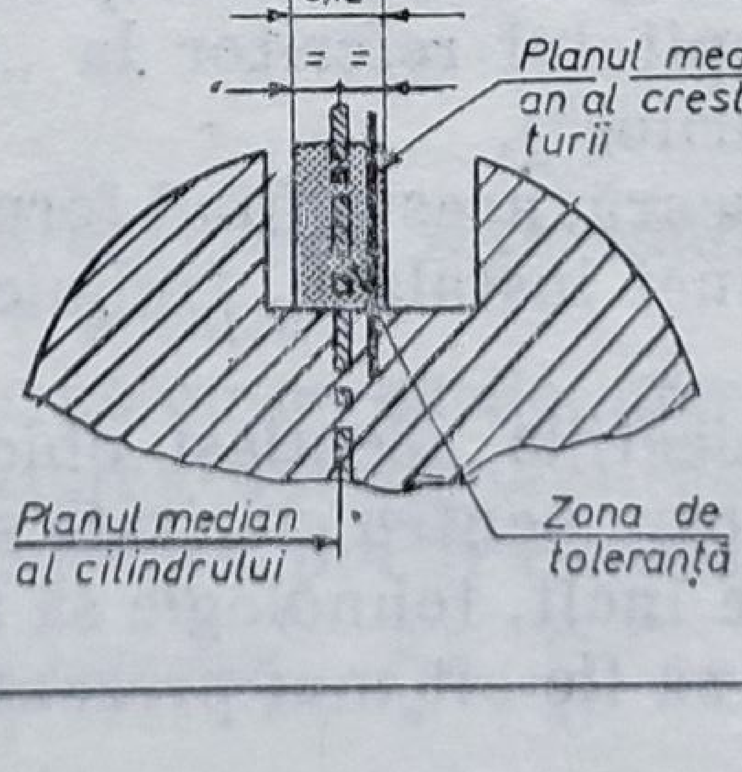
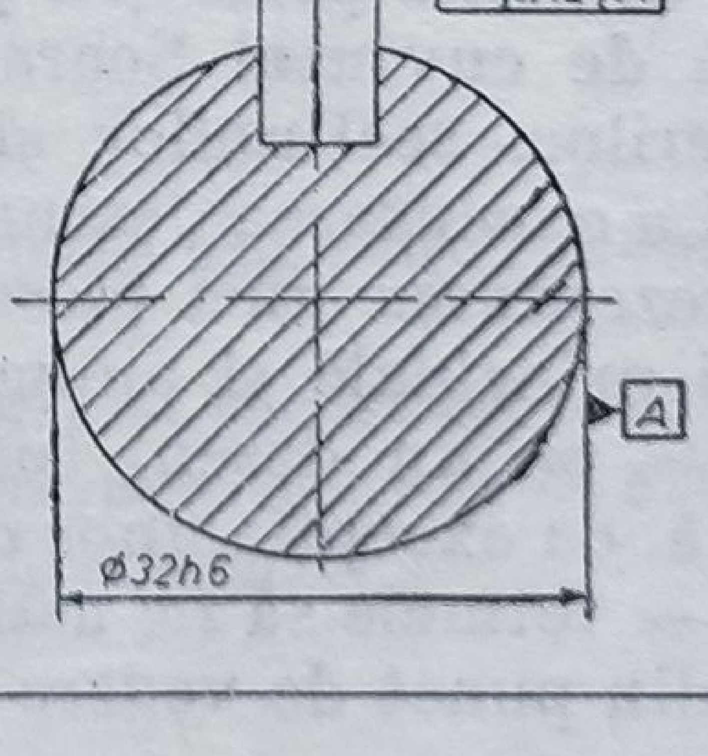
Inscripționarea pe desene

Varianta 1-a	Varianta 2-a	Varianta 3-a
		

Exemple de inscripționare pe desene

Denumirea	Detaliere	Inscripționare
Perpendicularitatea a două suprafețe A — supr. de referință *B* — planul auxiliar perpendicular pe supr. *A* și care atinge fără să taie supr. de verificat. 0,08 este cea mai mare distanță admisibilă între toate punctele supr. de verificat și planul B		
Înclinarea unei suprafețe și a unei axe *A* — supr. de referință *B* — planul auxiliar înclinat la 45° în raport cu axa suprafeței A și care atinge fără să taie suprafața ce se verifică 0,10 indică cea mai mare distanță admisibilă între orice punct al suprafeței ce se verifică și planul B		

Tabelul 13.4 **(continuare)**

Denumirea	Detaliere	Inscripționare
Paralelismul a două suprafețe *A* — suprafață de referință *B* — planul auxiliar paralel cu această suprafață și care atinge fără să taie suprafața ce se verifică 0,10 indică cea mai mare distanță admisibilă între orice punct al suprafeței ce se verifică și planul B		
Poziția unor axe paralele Axa unei găuri trebuie să rămînă în interiorul unui cilindru de poziție teoretică ideală, al cărui diametru este egal cu toleranța de poziție (0,08) Axa găurii nu va putea deci să se deplaseze cu mai mult de 0,08 de la poziția teoretică definită de cotele de execuție		
Coaxialitatea a doi cilindri Axa unui cilindru Ø 42 h8 trebuie să rămînă în interiorul unui cilindru Ø 0,04 a cărui axă se confundă cu axa cilindrului Ø 22 f8 aleasă ca axă de referință		
Simetria unei crestături în raport cu un plan median Planul median al crestăturii trebuie să rămînă între două plane paralele, distanțate la 0,12 și așezate simetric în raport cu planul median al cilindrului		

14.
EXECUTAREA DESENULUI LA SCARĂ

Desenul la scară cuprinde forma și elementele dimensionale reale ale obiectului reprezentat la o scară standardizată.

Scopul desenului la scară este de a da posibilitatea executării, în condiții optime, a obiectului reprezentat.

Desenul la scară se întocmește cu ajutorul instrumentelor de desen, păstrînd un raport constant între dimensiunile obiectului și cele corespunzătoare din desen.

În mod firesc numai desenul la scară poate servi ca desen de execuție, deoarece prin natura elaborării lui și prin prezentare, nu poate da loc la nici un fel de confuzie sau dublă interpretare.

Desenul la scară executat în tuș, pe hîrtie transparentă se numește *desen original*; după desenul original se obțin *copii* heliografiate.

Scara de reprezentare este raportul dintre dimensiunile liniare pe desen și cele reale corespondente ale obiectului reprezentat.

Acest raport se exprimă sub forma 1 : 1 în cazul scării de mărime naturală, *n* : 1 în cazul scărilor de mărire, 1 : *n* în cazul scărilor de micșorare.

Prin STAS 2-74 se stabilesc scările următoare :

	2 : 1	20 : 1			
scări de mărire	5 : 1	50 : 1			
	10 : 1	100 : 1			
scara de mărime naturală 1 : 1					
	1 : 2	1 : 20	1 : 200	1 : 2 000	1 : 20 000
scări de micșorare	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5 000	1 : 50 000
	1 : 10	1 : 100	1 : 1 000	1 : 10 000	

Notarea pe desen a scării de reprezentare se face astfel :

1) la desenele în care toate proiecțiile obiectului sînt executate la aceeași scară, mărimea acesteia se înscrie în căsuța respectivă a indicatorului ;

2) la desenele în care unele proiecții (vederi, secțiuni, detalii) sînt reprezentate la altă scară decît a proiecției principale, scara se notează astfel :

— în indicator se înscrie mărimea scării principale a desenului (scara proiecției principale), urmată de mărimile scărilor diferite de aceasta, înscrise între paranteze (bare) și de preferință cu caractere mai mici, de exemplu $1:5\left|\begin{smallmatrix}1:1\\1:2\end{smallmatrix}\right|$;

— pe desen, sub (sau lîngă) notarea proiecției reprezentate la scara diferită de cea a proiecției principale, se înscrie mărimea scării respective, precedată de cuvîntul Scara (v. capitolul referitor la „Reprezentarea și notarea vederilor, secțiunilor și rupturilor").

La executarea desenului la scară, acesta fiind forma definitivă în care apare reprezentarea unei piese sau unei instalații, trebuie respectate anumite condiții principale și anume :

— pe un desen, toate proiecțiile aceluiași obiect se execută la aceeași scară, cu excepția unor detalii, care pentru claritate se execută la scări mărite ;

— formele să fie astfel alese încît, tehnologic să fie posibilă executarea lor, iar din punct de vedere estetic să fie cît mai prezentabile ;

— desenul industrial să fie foarte clar, cotele complete (dar nu cu supracotare), iar indicațiile tehnologice să ajute efectiv la fabricarea piesei în cele mai bune condiții ;

— aspectul general al desenului să fie curat și ordonat.

14.1. FAZELE DE EXECUTARE A DESENULUI LA SCARĂ

1) *Stabilirea scării de reprezentare.* În funcție de mărimea și importanța piesei, precum și de complexitatea formelor exterioare și interioare, se decide scara desenului.

În general, se recomandă alegerea scării de mărime naturală, 1 : 1, și numai dacă piesa are dimensiuni excepționale se va recurge la scările de micșorare sau de mărire.

2) *Calcularea spațiului necesar desenului.* Baza acestui calcul o constituie dimensiunile de gabarit ale piesei și numărul de cote înscris pe fiecare direcție (orizontală și verticală). Astfel, în calcul, se ține seama de normele referitoare la înscrierea cotelor, norme cuprinse în STAS 188-76 și care prevăd distanța dintre linia de contur exterioară și prima linie de cotă, precum și distanța între două linii de cotă consecutive, să fie de minimum 7 mm. De asemenea, conform condiției degajării reprezentărilor, ca și la schiță, se prevăd aproximativ 20 mm între chenar și liniile de cotă extreme, precum și între cotele extreme aparținînd proiecțiilor alăturate.

În urma calculului, rezultă spațiul necesar desenului, respectiv dimensiunile minime ale formatului necesar reprezentării.

3) *Alegerea formatului.* Alegerea formatului se face dintre formatele normale sau derivate, prevăzute în STAS 1-76. Dacă se găsește un format normal care să aibă dimensiunile identice cu cele rezultate din calcul, acela este formatul care se va utiliza.

Dacă dimensiunile calculate nu se încadrează perfect în dimensiunile standardizate, se recurge la alegerea formatului, normal sau derivat, cu dimensiunile imediat superioare celor stabilite prin calcul.

4) *Trasarea chenarului și a indicatorului*, conform STAS 282-77.

5) *Trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare.* Diferențele, eventual create, dintre dimensiunile pe cele două direcții ale formatului utilizat și cel necesar (rezultat din calcul), se repartizează în mod egal între proiecții, mărind distanțele care inițial au fost apreciate la circa 20 mm.

Trasarea dreptunghiurilor pentru fiecare proiecție se face ținînd seama de cotele înscrise pe schiță.

6) *Trasarea axelor.*

Trasarea curbelor și racordărilor se face numai pe baza regulilor geometrice de construcție exactă a acestora.

Se recomandă să se înceapă cu cercurile, arcele de cerc și racordările și pe urmă să se continue cu trasarea liniilor drepte ; în felul acesta, unele erori de trasare, în special la racordări, pot fi cu ușurință corectate.

7) *Trasarea conturului exterior.*

8) *Trasarea conturului interior.*

Conturul exterior și cel interior se trasează, pentru început, cu linie continuă subțire.

9) *Trasarea liniilor ajutătoare și de cotă.*

10) *Trasarea săgeților și înscrierea cotelor.* Chiar pe desenele realizate cu creionul, săgețile și cotele se execută în tuș.

Atît trasarea elementelor cotării, cît și înscrierea cotelor se execută în conformitate cu prevederile STAS 188-76.

11) *Notarea stării suprafețelor*, conform STAS 612-75.

12) *Îngroșarea liniilor de contur.*

13) *Hașurarea.* Trasarea liniilor de hașură este indicat a se executa cu creion de duritate H sau 2H.

14) *Completarea indicatorului*, conform STAS 282-77.

15) *Verificarea desenului.* Verificarea și controlul urmăresc, în special, următoarele elemente :

a) reprezentarea formei piesei :
— respectarea legăturii de proiecții ;
— trasarea completă a conturului interior și exterior ;
— controlul formelor și corespondența lor cu cele din schiță ;

b) respectarea regulilor de cotare :
— distanța dintre liniile de cotă ;
— gruparea cotelor ;
— nerepetarea cotelor pe diferite proiecții ;
— corespondența dintre cotă și reprezentarea la scara indicată ;
— înscrierea corectă a toleranțelor ;

c) respectarea regulilor de notare a stării suprafețelor :
— așezarea corectă a simbolurilor ;
— înscrierea corectă a parametrilor ;

d) respectarea regulilor de hașurare :
— aceeași înclinare a hașurilor pe toate proiecțiile ;
— distanța dintre hașuri ;

e) corecta înscriere a indicațiilor tehnologice.

15.

TRASAREA ÎN TUȘ

Pentru o mai bună vizibilitate, cît și pentru o mai mare durabilitate, desenele se trasează în tuș, după ce au fost executate cu creionul (pe hîrtie opacă sau pe hîrtie de calc) ; desenele ce urmează a fi multiplicate prin heliografiere, se vor executa exclusiv pe hîrtie de calc.

Trasarea în tuş se face cu instrumentarul adecvat, iar în cazul desenelor destinate şi multiplicării, tuşul utilizat va fi de culoare neagră.

Se recomandă respectarea următoarei succesiuni a operaţiilor pentru trasarea în tuş :

1) stabilirea grosimii de bază a liniilor ce se vor folosi ;

2) trasarea liniilor, în ordinea următoare :

a) liniile de contur şi anume :

— liniile curbe, cercurile, racordările, arcele de cerc ;

— liniile orizontale groase, de sus în jos ;

— liniile verticale groase, de la stînga spre dreapta ;

— liniile înclinate ;

b) liniile de axă ;

c) liniile contururilor acoperite ;

d) liniile subţiri :

— liniile ajutătoare ;

— liniile de cotă ;

— liniile de indicaţie ;

(la aceste linii se va urmări aceeaşi ordine de trasare ca la liniile groase) ;

3) inscripţionarea, cuprinzînd :

— desenarea săgeţilor ;

— scrierea simbolurilor şi cotelor ;

(se recomandă ca pentru trasarea simbolului de diametru să se utilizeze compasul balustru) ;

— trasarea semnelor de stare a suprafeţelor ;

— scrierea parametrilor de profil ;

4) haşurarea suprafeţelor rezultate din secţionare ;

5) inscripţionarea desenului cu toate datele necesare existente pe desenul original după care se face copierea ;

6) scrierea indicatorului ;

7) repararea şi completarea ; toate petele de tuş se vor remedia, în această ultimă operaţie, prin radierea cu un instrument cu lamă şi apoi cu guma.

16.

REPREZENTĂRI AXONOMETRICE

În situaţia în care proiecţiile pe cele şase plane ortogonale nu ar oferi o imagine clară şi completă a elementului de reprezentat, se recurge la o proiecţie care creează o imagine mai sugestivă a formei spaţiale a elementului respectiv.

Această proiecţie, paralelă, a obiectului, pe un plan înclinat faţă de axele lui dimensionale, plan ce poate fi şi paralel cu una sau două din aceste axe, poartă numele de *reprezentare axonometrică* sau perspectivă tehnică.

Reprezentarea axonometrică tinde să-şi facă din ce în ce mai mult loc în desenele de ofertă, cataloage, prospecte sau reclame şi să înlocuiască, în

aceste cazuri, proiecţia ortogonală, care nu oferă totdeauna o înţelegere clară şi rapidă ; în plus, prezintă şi avantajul economiei de materiale de desen, uneori şi de timp de lucru, economie ce rezultă din faptul că în reprezentarea axonometrică se execută o singură proiecţie a obiectului, instalaţiei sau schemei reprezentate.

Definiţiile noţiunilor de bază, precum şi modurile de obţinere a diferitelor categorii de reprezentări axonometrice sînt cuprinse în STAS 613-71.

Planul (*P*) pe care se obţine reprezentarea axonometrică se numeşte *plan axonometric* (fig. 16.1). şi proiecţiile pe planul axonometric, ale celor trei axe dimensionale ale obiectului, se numesc *axe axonometrice* (O_1x_1, O_1y_1, O_1z_1).

Construcţia oricărei reprezentări axonometrice se face prin referire la cele trei axe axonometrice.

Valoarea raportului dintre proiecţia pe planul axonometric a unui segment de pe una din axele dimensionale ale obiectului (sau de pe o dreaptă paralelă cu aceasta) şi segmentul ce se proiectează, reprezintă coeficientul de deformare corespunzător axei respective (fig. 16.1) ; în cazul reprezentării axonometrice ortogonale (conform clasificărilor ce urmează), coeficienţii de deformare sînt : cos α, cos β, cos γ (conform fig. 16.1).

Dimensiunea pe desen a proiecţiei segmentului se obţine prin reprezentarea acestei proiecţii la scara desenului.

Pentru simplificarea operaţiunilor, se admite rotunjirea coeficienţilor de deformare, conform indicaţiilor din fiecare figură.

Clasificarea reprezentărilor axonometrice se face după :

— după direcţia de proiectare;

— poziţia planului axonometric faţă de axele dimensionale ale obiectului şi înclinarea direcţiei de proiectare faţă de acest plan.

După direcţia de proiectare, reprezentările axonometrice se deosebesc :

— reprezentări în proiecţie ortogonală (la care coeficientul de deformare este mai mic sau cel mult egal cu 1) ;

— reprezentări în proiecţie oblică paralelă (la care coeficientul de deformare poate fi şi mai mare decît 1).

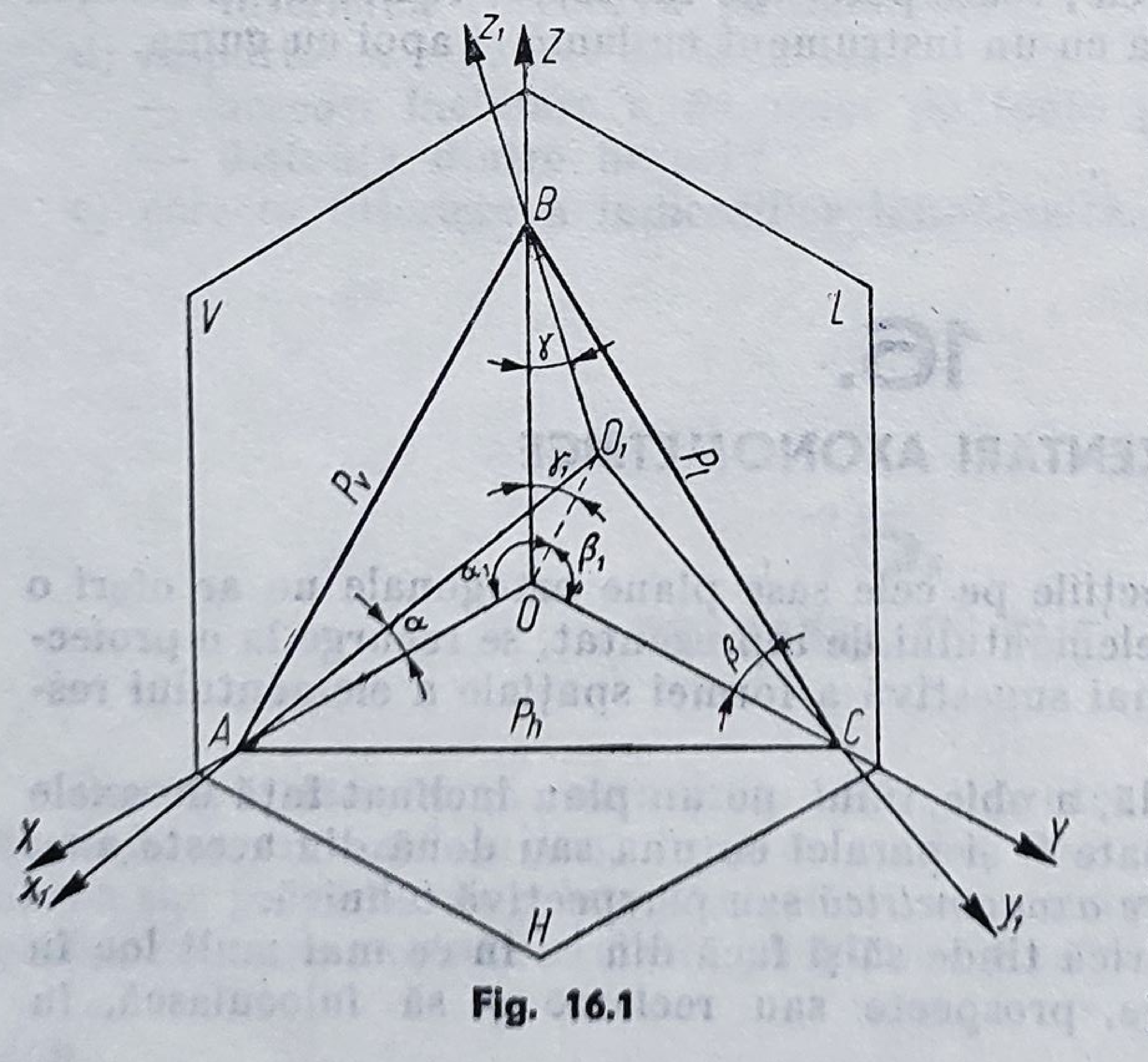


Fig. 16.1

După poziţia planului axonometric faţă de axele dimensionale şi înclinarea direcţiei de proiectare faţă de acest plan, se disting următoarele reprezentări :

— *izometrice* (planul axonometric este egal înclinat faţă de axele dimensionale ale obiectului ; coeficientul de deformare este acelaşi pentru cele trei axe) ;

— *dimetrice* (planul axonometric este egal înclinat față de două din axele dimensionale ale obiectului ; coeficientul de deformare este același pentru două din cele trei axe) ;

— *trimetrice* sau *anizometrice* (planul axonometric înclinat diferit față de cele trei axe dimensionale ale obiectului ; coeficientul de deformare este diferit pentru cele trei axe).

În cazul în care planul axonometric este paralel cu două din axele dimensionale, reprezentarea se numește și *perspectivă cavalieră* (orizontală sau frontală).

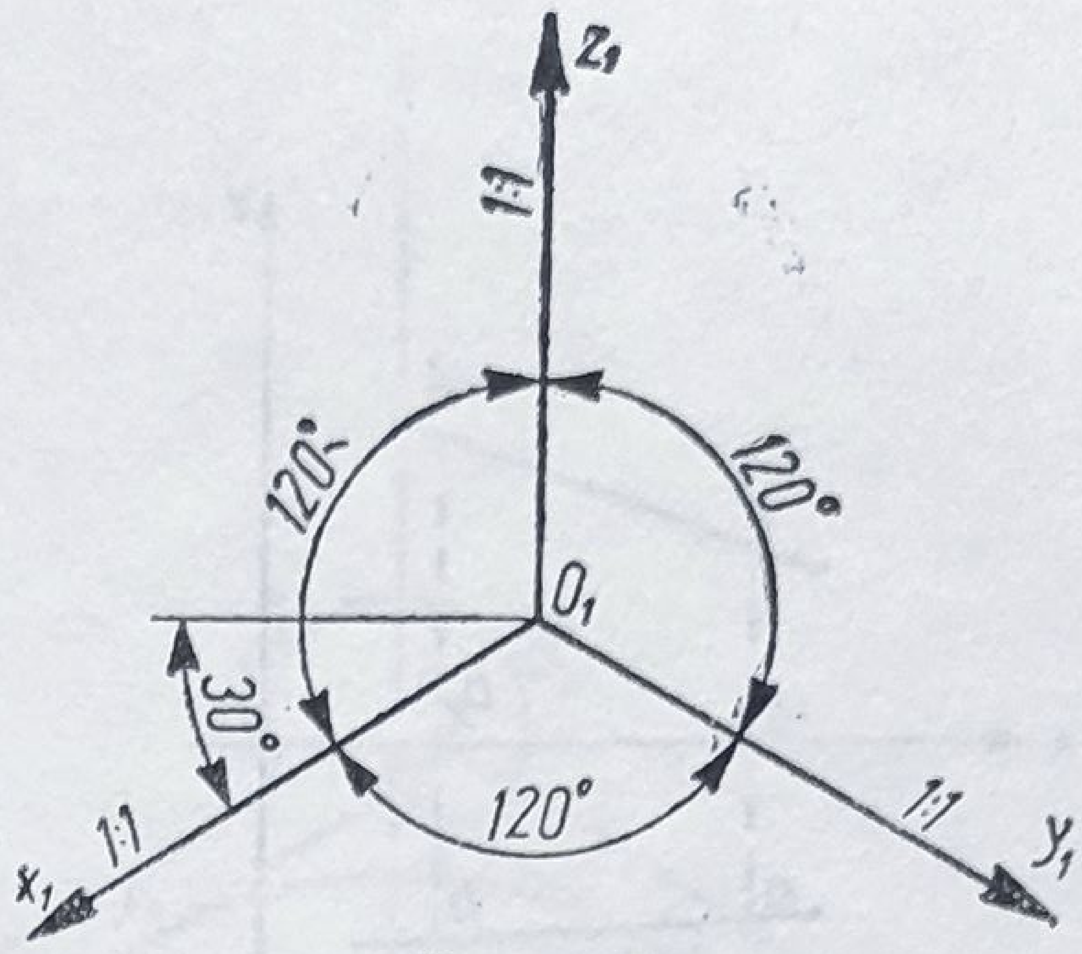


Fig. 16.2

Regulile stabilite prin standardele în vigoare referitoare la reprezentarea rupturilor, filetelor, precum și cele referitoare la cotare, notare a stării suprafețelor etc., se aplică și în cazul reprezentărilor axonometrice.

Sistemul de axe, precum și toate construcțiile ajutătoare, se trasează cu linie continuă subțire.

Pentru reușita reprezentării axonometrice este absolut necesară utilizarea instrumentarului de desen.

Datorită avantajelor pe care le prezintă proiecția izometrică ortogonală (ușurința construcției, imaginea rezultată foarte apropiată de imaginea reală) aceasta reprezintă proiecția axonometrică curent utilizată în desenul industrial.

În figura 16.2 este reprezentată poziția axelor axonometrice și valorile coeficienților de deformare (rotunjiți) în cazul reprezentării izometrice ortogonale.

Reprezentarea punctului în acest sistem de axe, se obține astfel (fig. 16.3) : dat fiind punctul A, reprezentat în epură prin proiecțiile a, și a' și sistemul de axe axonometrice (O_1x_1, O_1y_1, O_1z_1), se măsoară pe axa O_1x_1 abscisa punctului ($O_1a_{x1} = Oa_x$) ; prin punctul ax_1 se duce o paralelă la axa O_1y_1, pe care se măsoară depărtarea punctului ($a_{x1}a_1 = a_xa$) ; se obține punctul a_1, care reprezintă proiecția axonometrică izometrică a proiecției orizontale a punctului A. Prin punctul a_{x1}, de pe axa O_1x_1, se duce o paralelă la axa O_1z_1, pe care se măsoară cota punctului ($a_{x1}a_1' = a_xa'$) și se obține punctul a_1', care este

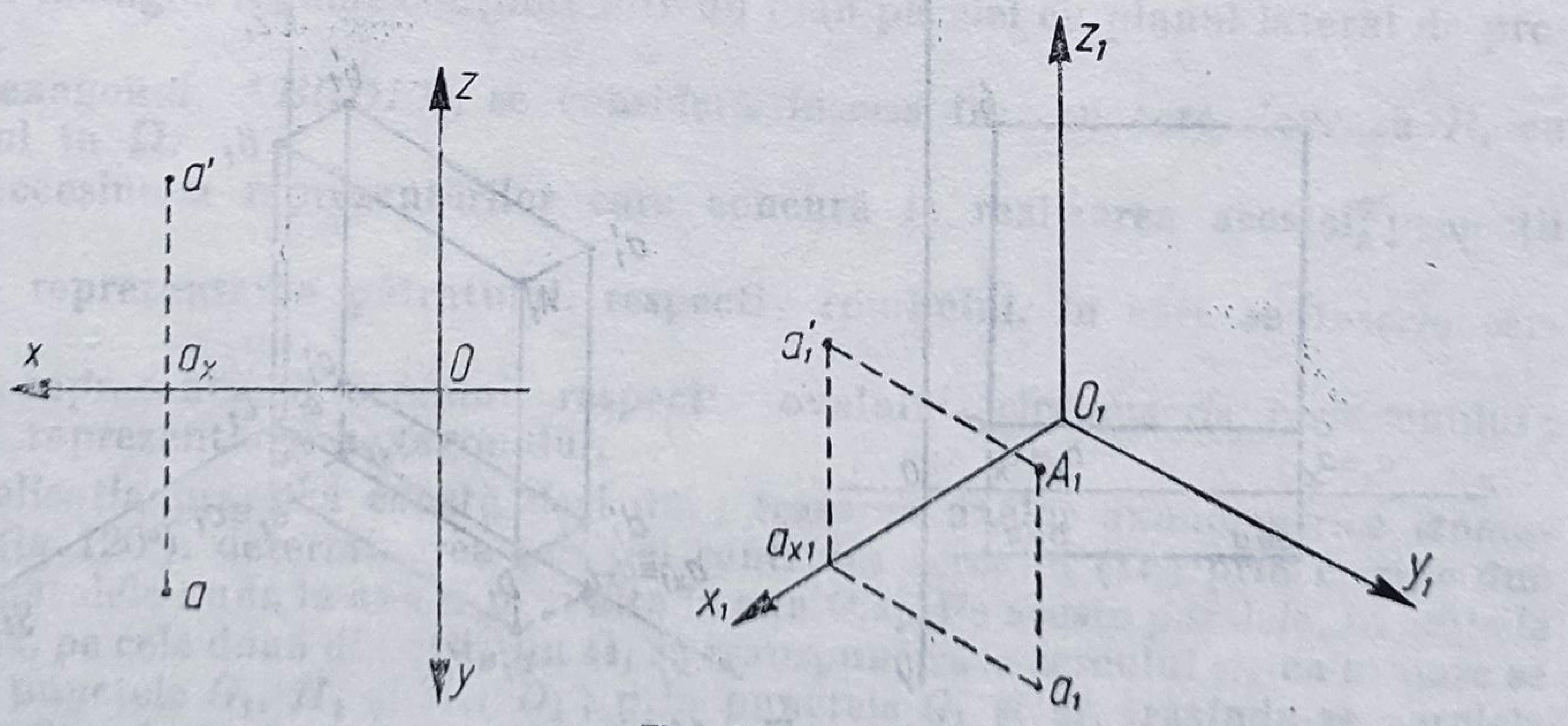


Fig. 16.3

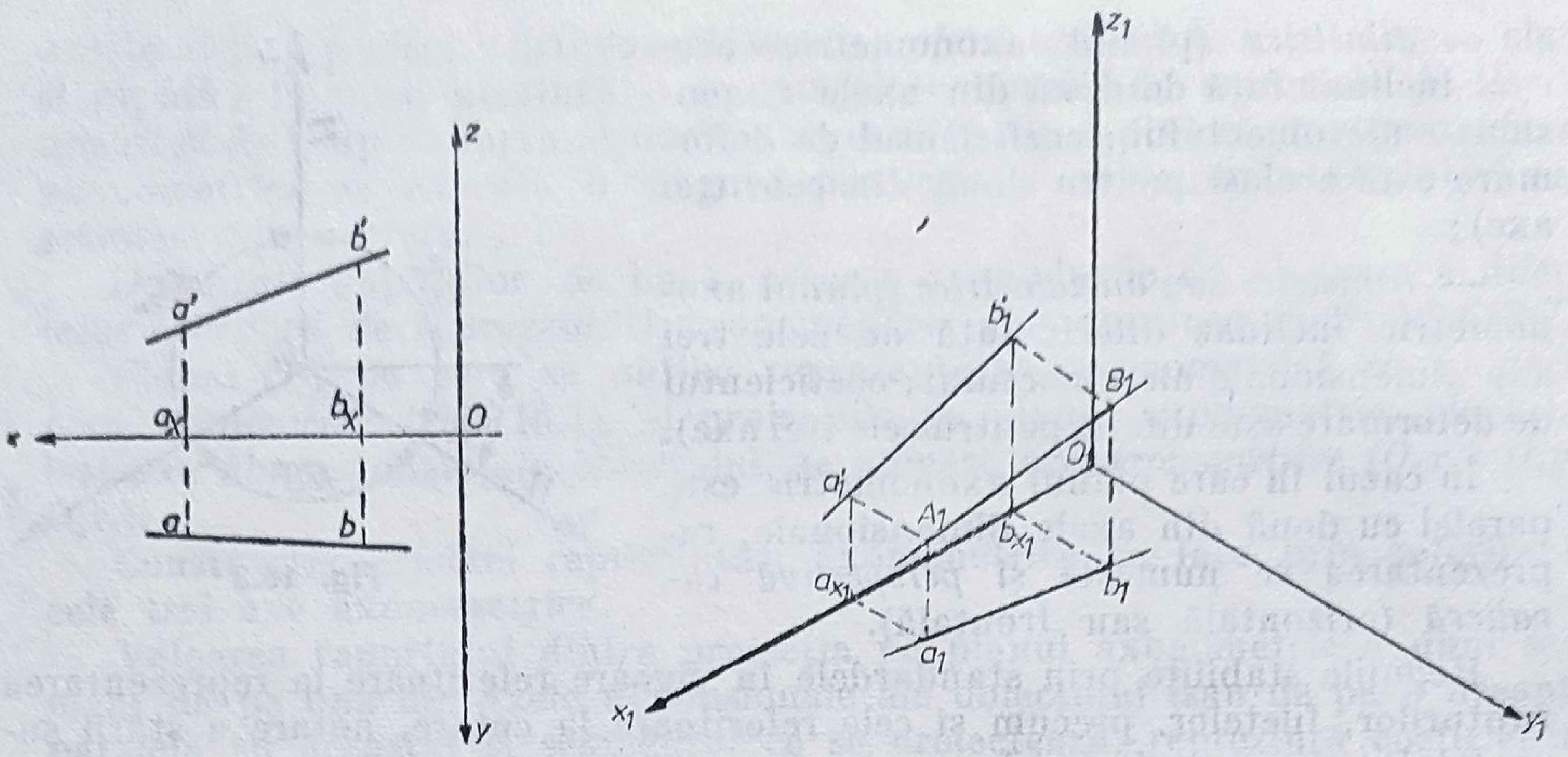


Fig. 16.4

proiecţia axonometrică izometrică a proiecţiei verticale a punctului A. La intersecţia liniilor de ordine, duse din punctele a_1 şi a'_1, paralele cu O_1z_1 respectiv cu O_1y_1, se obţine reprezentarea axonometrică izometrică ortogonală (A_1) a punctului A.

Reprezentarea dreptei, în acelaşi sistem de axe, se realizează prin reprezentarea axonometrică izometrică a două puncte, A şi B, care determină dreapta (fig. 16.4).

Pentru exemplificarea reprezentării axonometrice izometrice a figurilor plane, s-a considerat, pentru început, un pătrat conţinut într-un plan paralel cu planul vertical de proiecţie, avînd laturile perpendiculare, respectiv paralele, cu planele de proiecţie.

Pătratul $ABCD$, în epură este reprezentat prin proiecţiile sale (fig. 16.5).

Construcţia reprezentării axonometrice izometrice se realizează prin reprezentarea, în acest sistem, a punctelor A, B, C, D ; imaginea izometrică a pătratului, în această poziţie, este un romb $(A_1B_1C_1D_1)$.

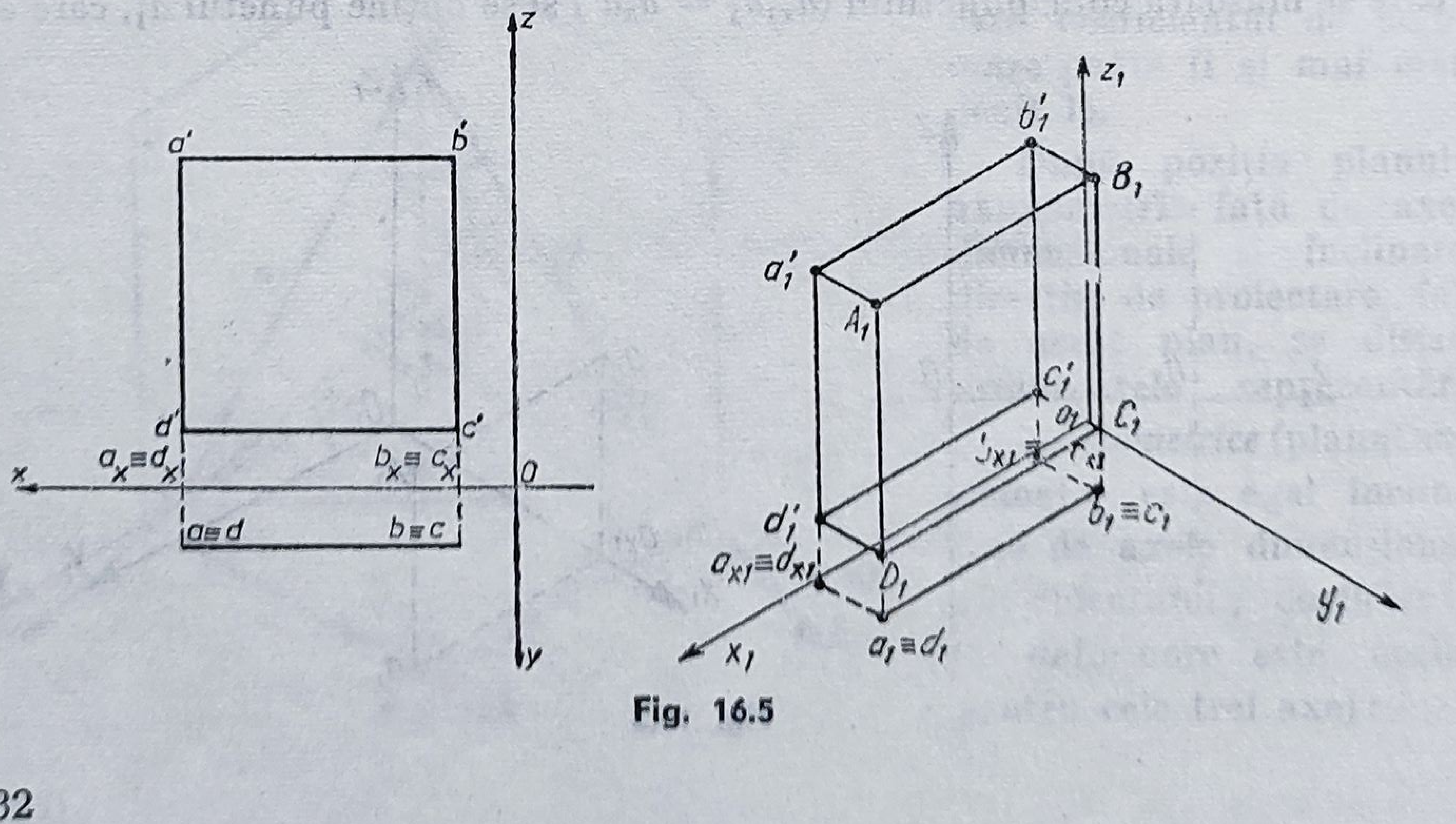


Fig. 16.5

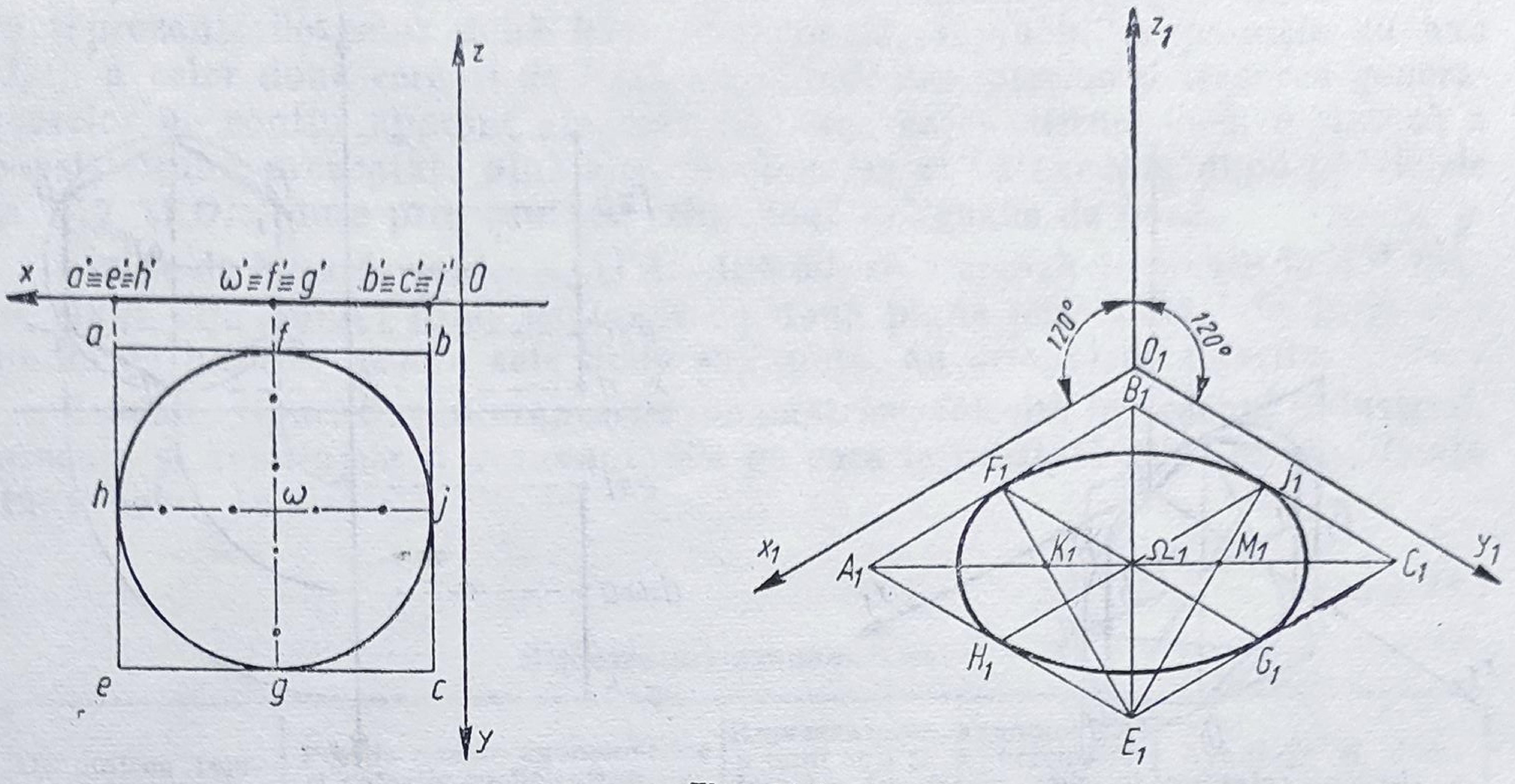


Fig. 16.6

În figura 16.6, s-a exemplificat reprezentarea axonometrică izometrică a unui cerc, cu centrul în Ω, conținut în planul orizontal de proiecție. Deoarece elipsa, ce reprezintă imaginea izometrică a cercului, este mai dificil de construit, aceasta se înlocuiește în mod curent printr-un oval.

Se trasează axele axonometrice izometrice (la cîte 120°), se determină proiecția axonometrică a centrului cercului (Ω_1) în acest sistem de axe; se construiește proiecția axonometrică izometrică a pătratului $ABCE$ în care este înscris cercul, obținîndu-se un romb ($A_1B_1C_1E_1$). Se duc diagonalele rombului, prin centrul cercului se duc paralele la axele izometrice, O_1x_1 și O_1y_1; se obțin punctele de intersecție cu laturile rombului, F_1G_1 pe paralela la O_1y_1 și H_1J_1 pe paralela la O_1x_1. Prin unirea punctului E_1 cu punctele F_1 și J_1, se obțin pe diagonala A_1C_1 centrele K_1 și M_1. Din K_1 și M_1 cu raza $R_1 = K_1F_1 = M_1J_1$, se duc arcele de cerc din F_1 în H_1 și din J_1, în G_1; ovalul se închide cu arce de rază $R_2 = E_1F_1 = B_1H_1$.

În figura 16.7 se reprezintă proiecția axonometrică izometrică ortogonală a unui hexagon regulat conținut într-un plan paralel cu planul lateral de proiecție.

Hexagonul, $ABCDEF$, se consideră înscris într-un cerc de rază R, cu centrul în Ω.

Succesiunea reprezentărilor care concură la realizarea acestei proiecții este:

— reprezentarea pătratului, respectiv rombului, în care se înscrie cercul;

— reprezentarea cercului, respectiv ovalului, circumscris hexagonului;

— reprezentarea hexagonului.

Aplicația practică constă deci din: trasarea axelor axonometrice izometrice (la 120°), determinarea poziției centrului cercului (Ω_1) prin care se duc două paralele: una la axa O_1y_1 și alta la axa O_1z_1. Pe aceste paralele, în ambele sensuri, pe cele două direcții, din Ω_1 se transpune raza cercului și, ca urmare se obțin punctele G_1, H_1 și A_1, D_1; prin punctele G_1 și H_1 trasîndu-se paralele la axa O_1z_1, iar prin punctele A_1 și D_1, paralele la axa O_1y_1 se obține rombul

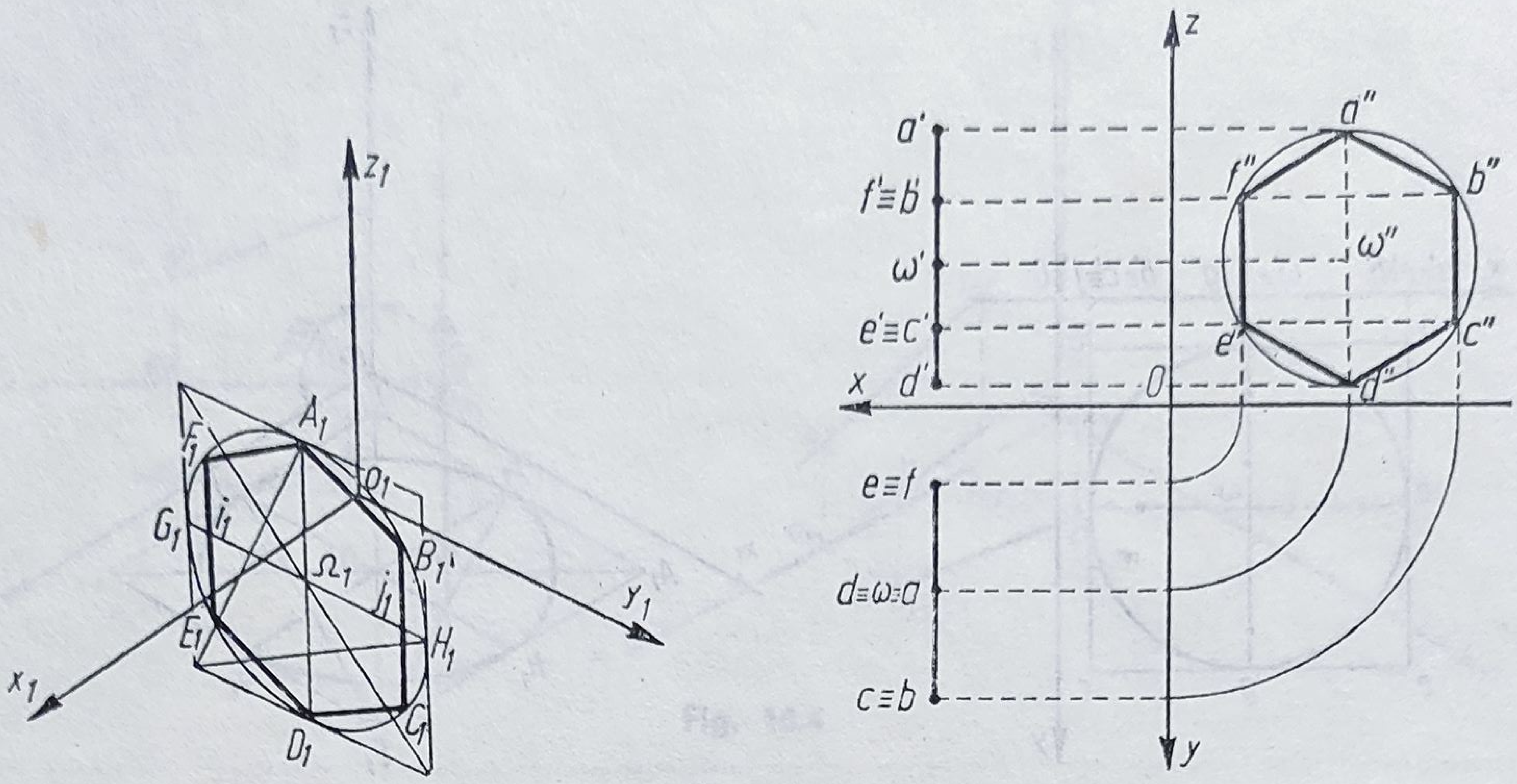


Fig. 16.7

în care, folosind procedeul mai înainte expus se construieşte proiecţia axonometrică a cercului, respectiv a ovalului.

Pentru reprezentarea hexagonului, din centrul cercului, Ω_1, pe paralela dusă la axa O_1y_1, spre G_1 şi respectiv spre H_1 se măsoară, în adevărată mărime, apotema hexagonului, determinîndu-se astfel punctele I_1 şi J_1 ; prin aceste puncte se trasează paralele la axa O_1z_1 pînă intersectează ovalul, în punctele F_1, E_1 şi B_1, C_1. Unind punctele F_1 cu E_1 şi B_1 cu C_1 se obţin proiecţiile axonometrice a două din laturile hexagonului ; proiecţiile celorlalte patru laturi se obţin din unirea punctelor F_1 cu A_1, A_1 cu B_1, C_1 cu D_1 şi D_1 cu E_1.

Reprezentarea axonometrică a corpurilor geometrice se execută reprezentînd muchiile, respectiv generatoarele acestora.

Pentru exemplificare, s-a considerat o prismă hexagonală dreaptă, cu baza într-un plan paralel cu planul lateral de proiecţie, secţionată cu două plane perpendiculare între ele, fapt care scoate în evidenţă profilul cilindric interior (fig. 16.8).

În prealabil, se execută reprezentarea în proiecţie ortogonală (fig. 16.8, *a*), necesară precizării poziţiei obiectului şi înscrierii cotelor.

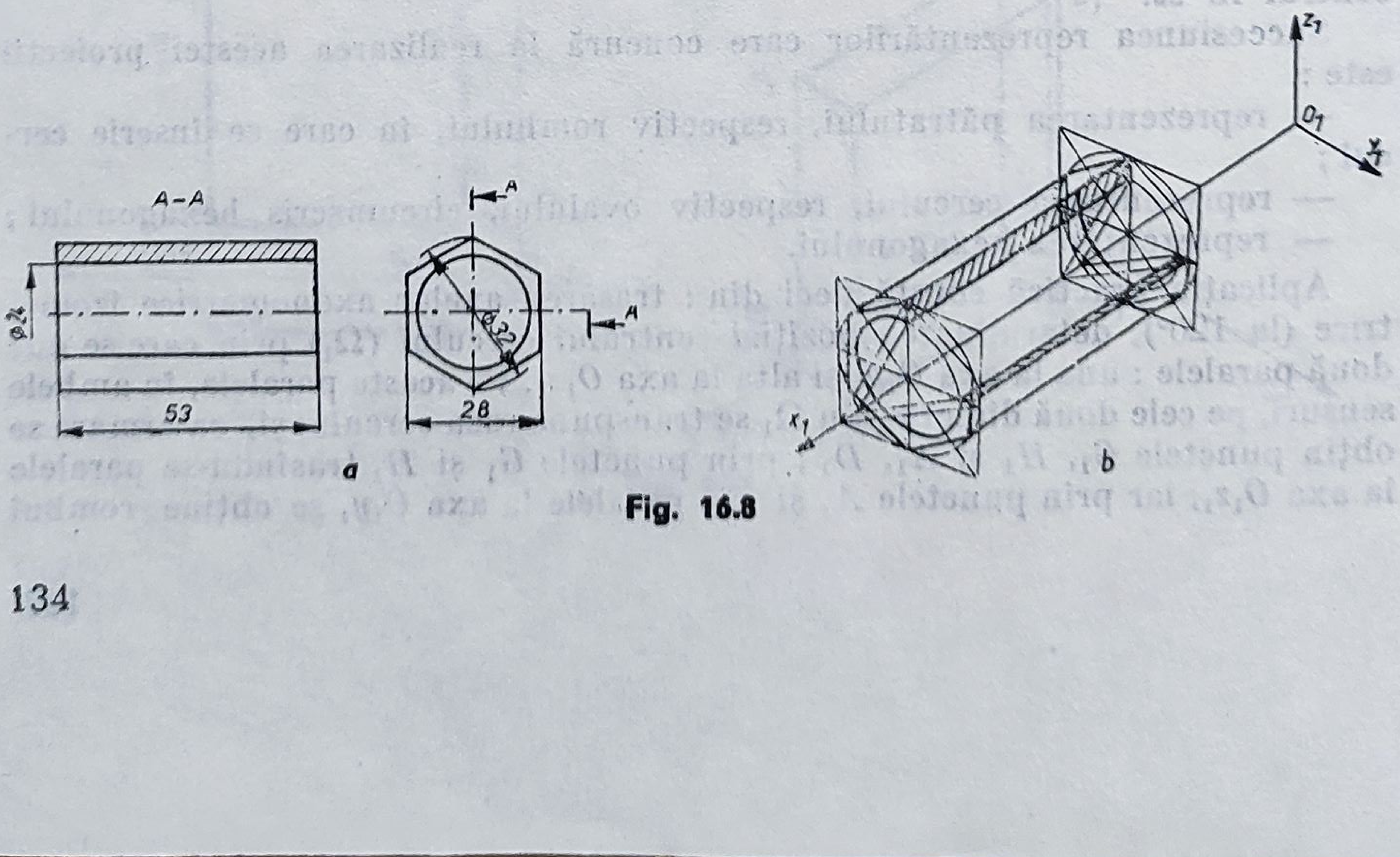


Fig. 16.8

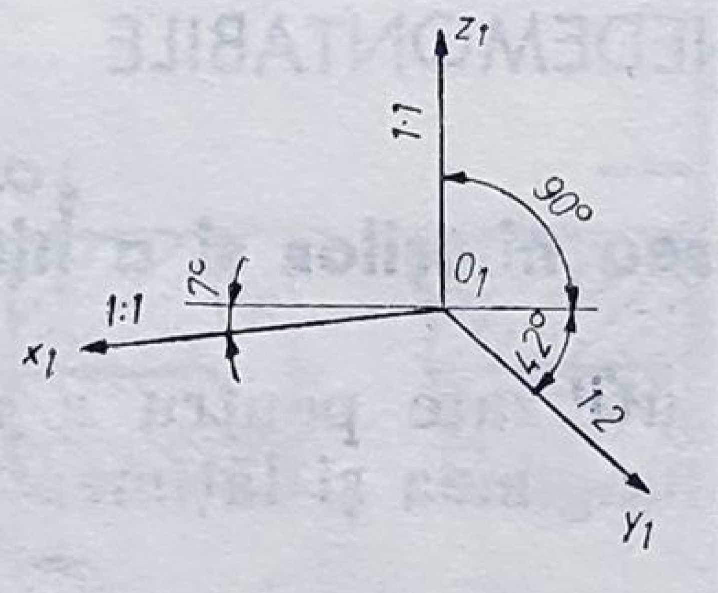
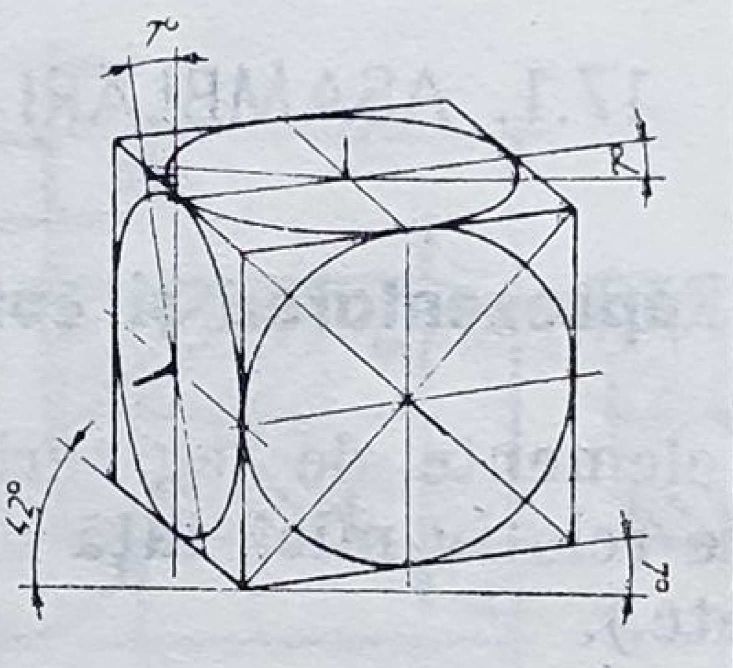
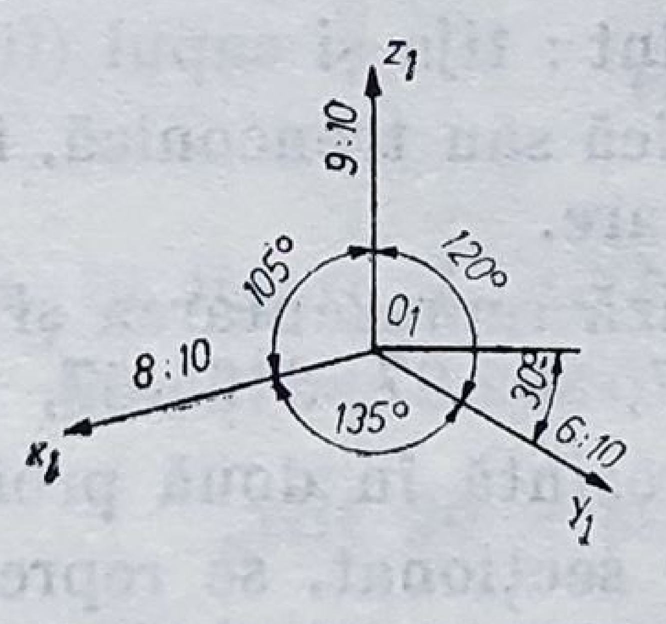
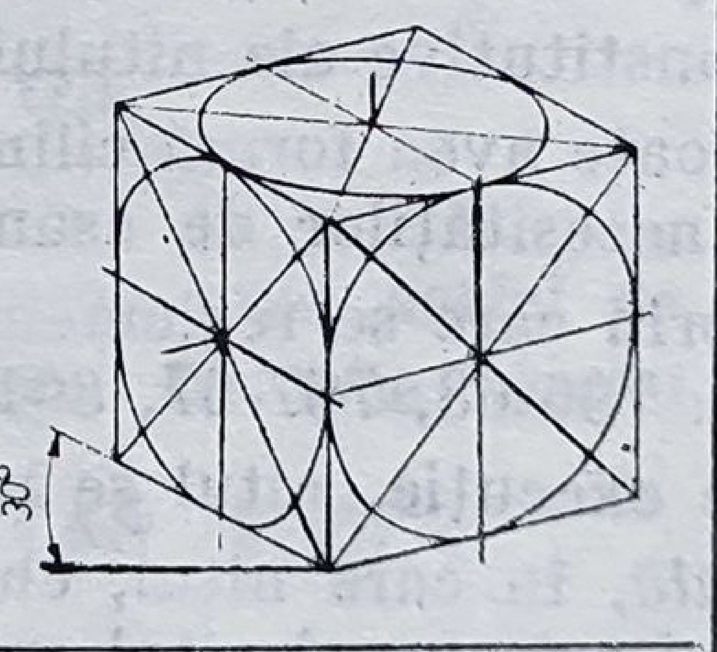
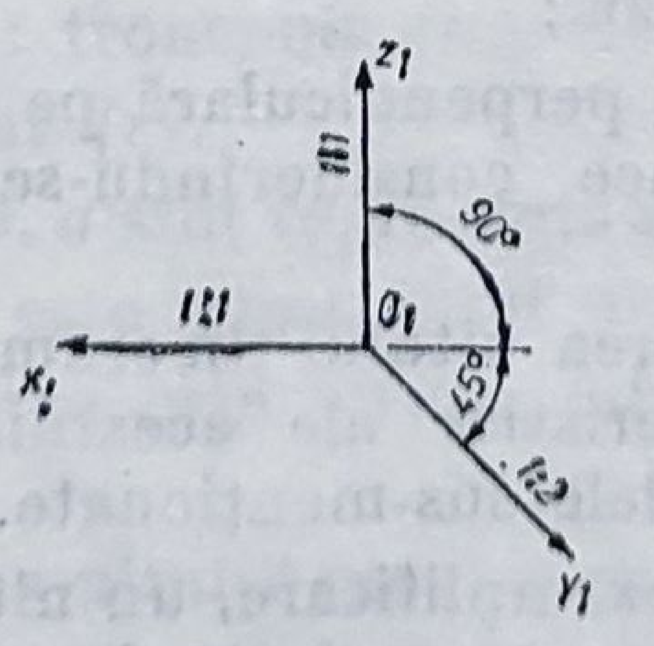
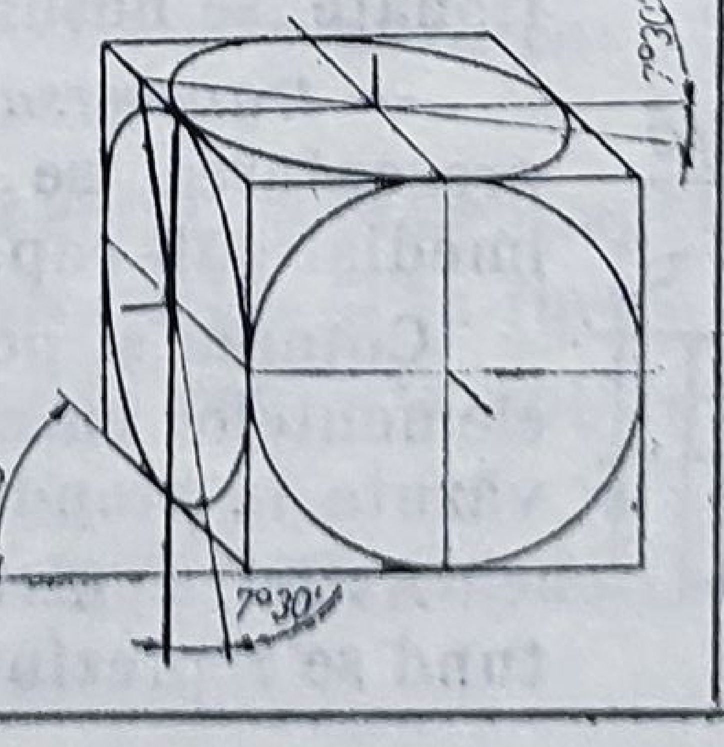
Reprezentarea axonometrică izometrică a obiectului (fig. 16,8, *b*) constă în reprezentările celor două baze hexagonale, a muchiilor paralele cu axa O_1x_1, a celor două cercuri de bază ale cilindrului interior şi trasarea generatoarelor de contur aparent ale acestuia, ceea ce constituie deci, o sinteză a construcţiilor prezentate pînă aici. Secţionarea se va executa după paralelele la O_1y_1 şi O_1z_1 duse prin centrele celor două poligoane de bază.

Liniile de haşură, conform STAS 104-60, se trasează înclinate la 45° faţă de axul obiectului ; fiind secţionat cu două plane perpendiculare între ele, liniile de haşură, pentru cele două suprafeţe, au orientările diferite.

Celelalte tipuri de reprezentări axonometrice, folosite în desenul industrial, precum şi avantajele şi dezavantajele pe care le prezintă, sînt exemplificate în tabelul 16.1.

Tabelul 16.1

Reprezentări axonometrice

Denumirea reprezentării axonometrice.	Poziţia axelor axonometrice şi valorile coeficienţilor de deformare	Reprezentarea axonometrică a unui cub şi a cercurilor înscrise în feţele cubului (muchiile cubului sînt paralele cu axele dimensionale).	Avantaje şi dezavantaje; domenii de aplicare
Reprezentarea dimetrică ortogonală			Mai dificil de construit decît reprezentarea izometrică ortogonală. Dă o imagine mai sugestivă decît aceasta, în special în cazurile în care din componenţa formei piesei fac parte corpuri cilindrice sau ovale
Reprezentarea trimetrică (anizometrică) ortogonală			Datorită valorilor nerotunde ale coeficienţilor de transformare şi unghiurilor dintre axe, construcţia este anevoioasă
Reprezentarea dimetrică frontală, în proiecţie oblică paralelă			Uşor de construit, dă însă imagini false, mai ales în cazurile în care lungimea obiectului de reprezentat se ia pe axa O_1y_1. Se utilizează în desenul industrial pentru detalii

17.

REPREZENTAREA ȘI COTAREA ORGANELOR UZUALE DE MAȘINI

În funcție de condițiile tehnologice, îmbinarea elementelor constitutive ale unui ansamblu, se poate realiza în diferite moduri prin :

— asamblări nedemontabile ;
— asamblări demontabile ;
— asamblări elastice.

Aceste moduri de asamblări se realizează cu ajutorul unor piese sau procedee tehnologice caracteristice fiecăruia dintre ele.

Asamblările nedemontabile sînt asamblările pentru a căror desfacere este necesară distrugerea elementului de legătură : nit, sudură, lipitură.

Asamblările demontabile se pot desface fără deteriorarea elementelor de legătură : piese filetate, pene.

Asamblarea elastică reprezintă o legătură elastică între piesele unui ansamblu sau între două ansambluri.

17.1. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

17.1.1. Reprezentarea și cotarea niturilor și a nituirilor

Niturile sînt elemente de legătură utilizate pentru a asambla piese a căror grosime este relativ mică față de lungimea și lățimea lor (foi de tablă, ferme metalice etc.).

Operațiunea de montare (batere) a niturilor se numește *nituire* și asamblările rezultate poartă numele de *nituiri*.

Elementele constitutive ale nitului sînt : tija și capul (fig. 17.1).

Tija nitului poate avea formă cilindrică sau tronconică, iar capul o formă corespunzătoare necesităților de asamblare.

Standardele prin care se reglementează reprezentarea și cotarea niturilor poartă numerele : 796-68, 797-67, 801-67, 802-67, 3165-67, 187-73.

În desenul de execuție, nitul se reprezintă în două proiecții :

— *longitudinală*, în care nitul, chiar secționat, se reprezintă în vedere ; excepție fac : nitul tubular și nitul cu evazare explozivă, care, dacă sînt secționate, se hașurează ;

— *transversală*, perpendiculară pe tija nitului ; reprezentarea se face considerîndu-se nitul secționat imediat sub cap.

Cotarea și notarea nitului țin seamă de dimensiunile elementelor caracteristice ale acestuia, elemente prevăzute în standardele sus-menționate.

Astfel, pentru exemplificare, un nit cu cap semirotund se reprezintă — în proiecție longitudinală — și se

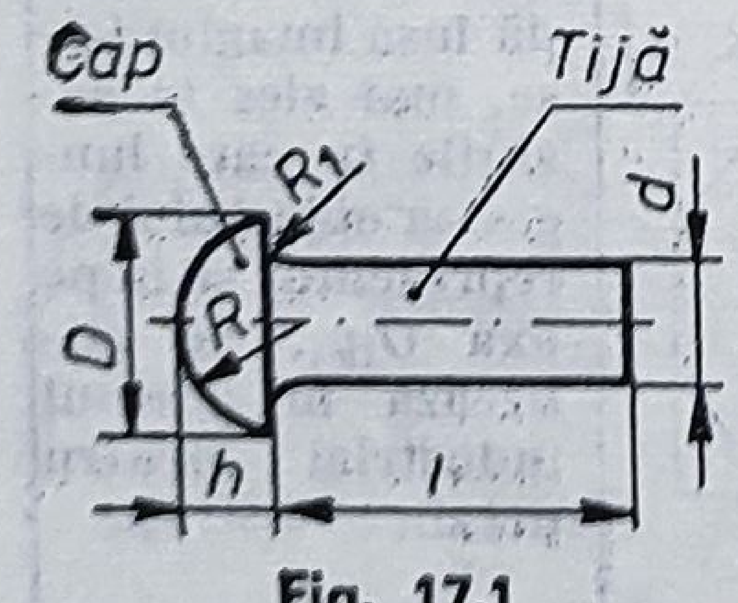


Fig. 17.1

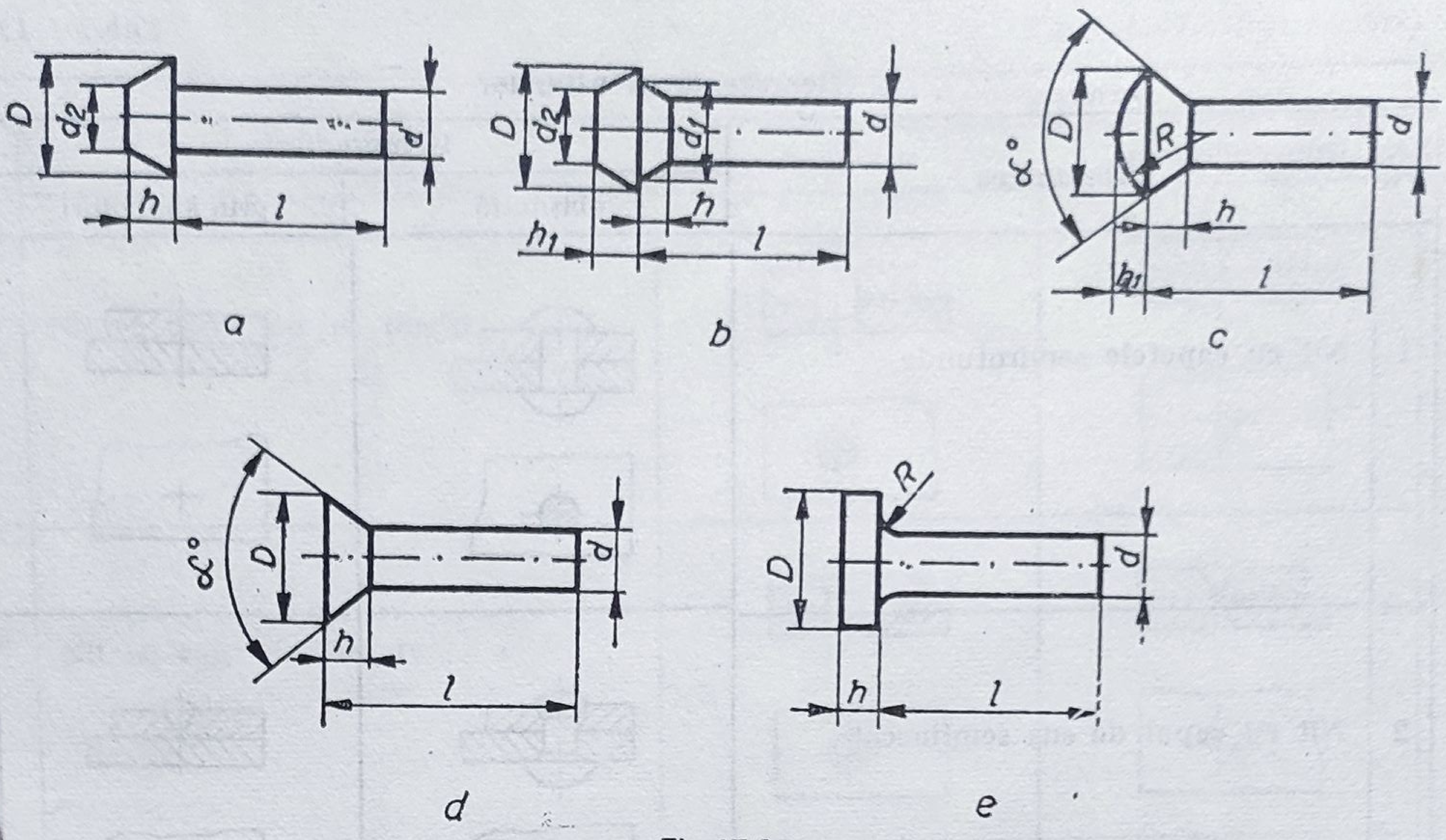


Fig.17.2

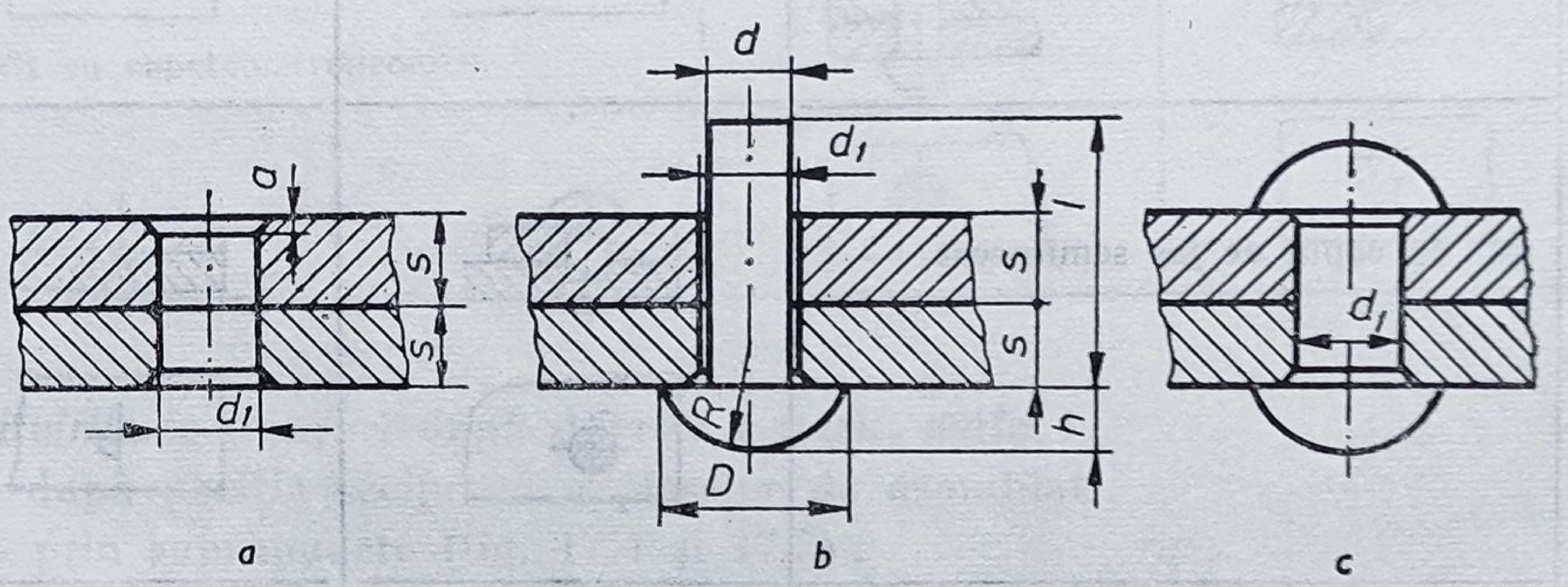


Fig. 17.3

cotează literal ca în figura 17.1. Notarea unui astfel de nit, cu diametrul $d = 20$ mm și lungimea $l = 60$ mm, se face astfel :

„Nit 20 × 60 STAS 797-67".

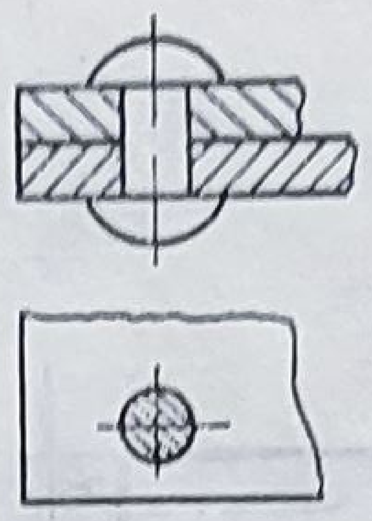
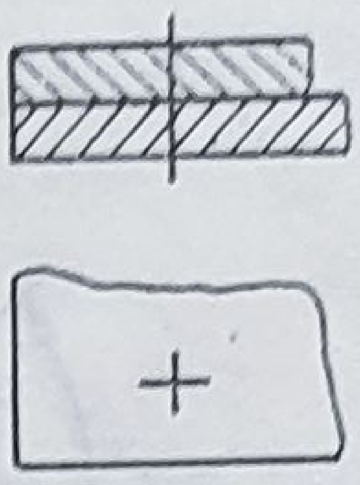
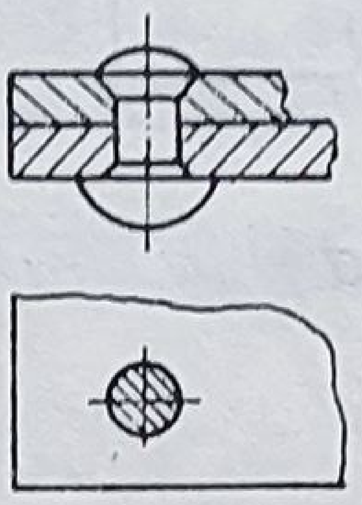
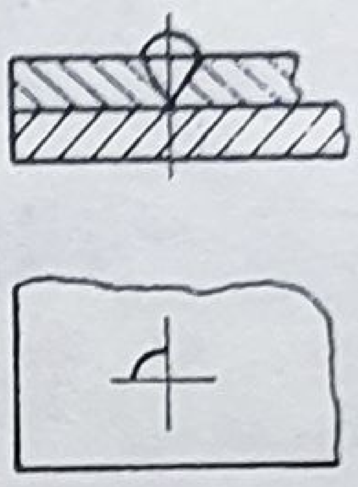
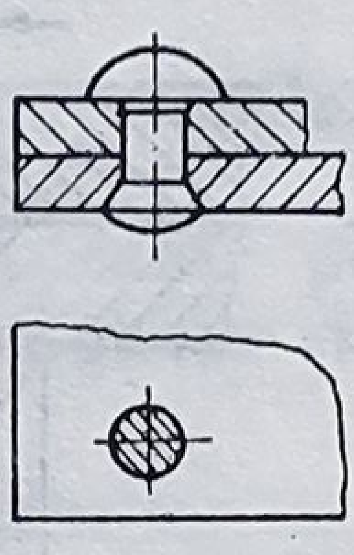
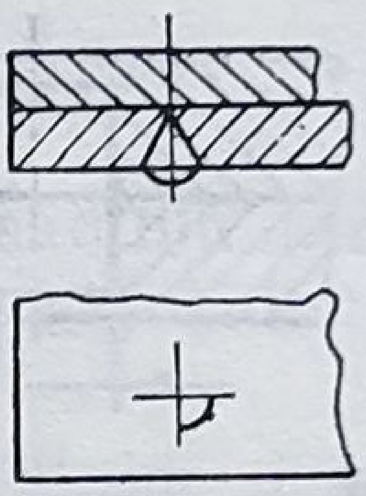
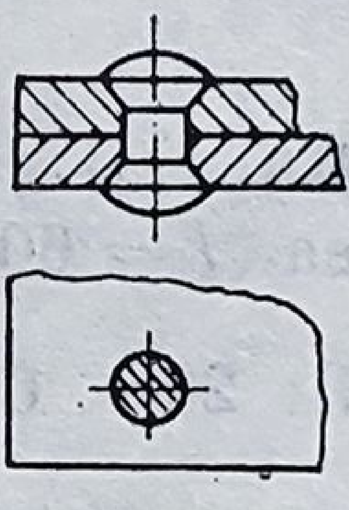
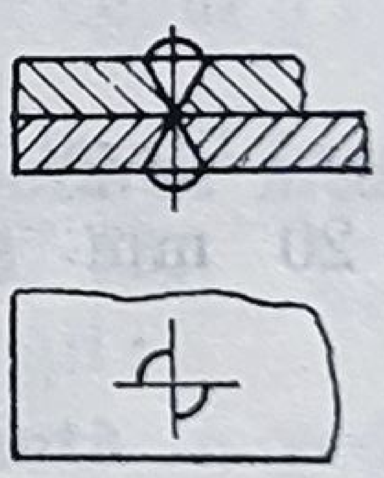
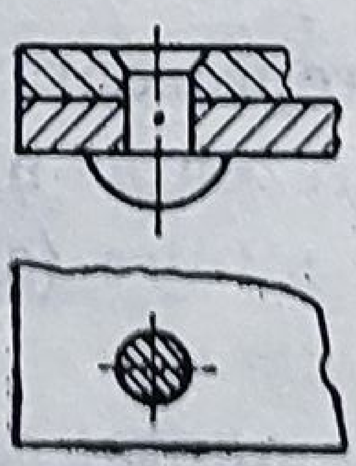
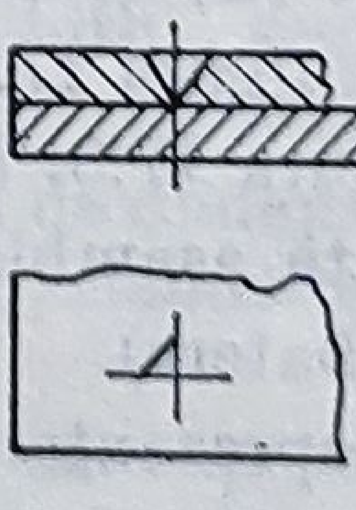
În figurile 17.2, sînt reprezentate și cotate nituri avînd capul în diferite forme și anume : tronconic *(a)*, tronconic și semiînecat *(b)*, semiînecat *(c)*, înecat *(d)* și plat *(e)*.

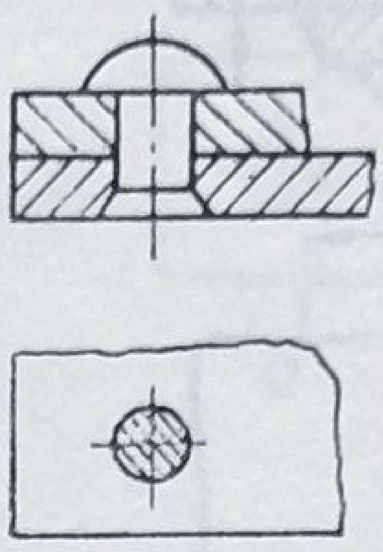
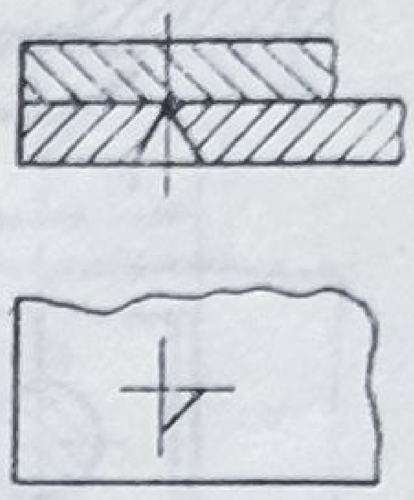
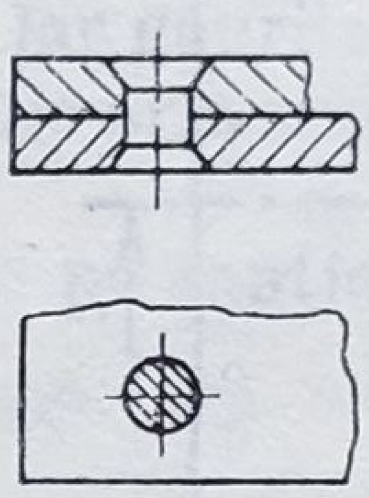
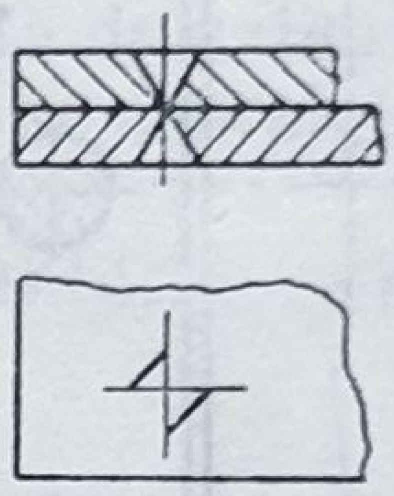
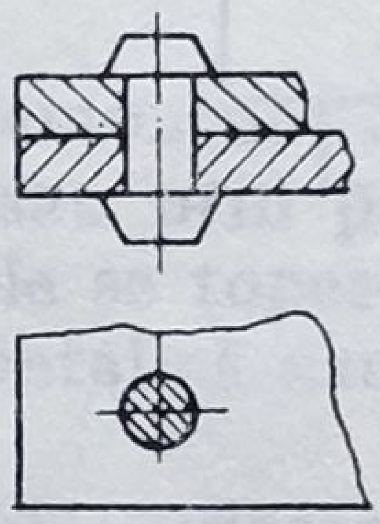
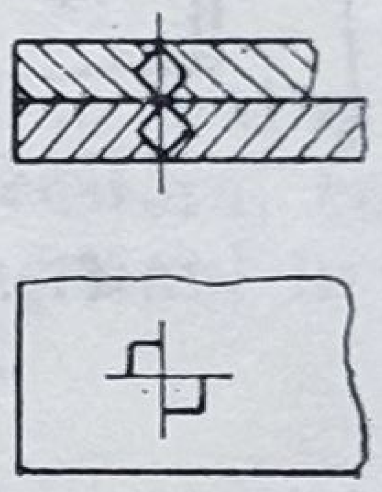
În figura 17.3, *a* sînt reprezentate și cotate piesele pregătite pentru nituire, în figura 17.3, *b* este reprezentat nitul introdus și în figura 17.3, *c* este reprezentată asamblarea prin nituire (al doilea cap este obținut, din tija nitului, prin batere).

Reprezentarea nitului montat se poate face fie obișnuit, așa cum s-a exemplificat pînă aici, fie prin simboluri (tab. 17.1).

Tabelul 17.1

Reprezentarea niturilor

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea obișnuită	Reprezentarea prin simboluri
1	Nit cu capetele semirotunde		
2	Nit cu capul de sus semiînecat		
3	Nit cu capul de jos semiînecat		
4	Nit cu ambele capete semiînecate		
5	Nit cu capul de sus înecat		

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea	
		obişnuită	prin simboluri
6	Nit cu capul de jos înecat		
7	Nit cu capetele înecate		
8	Nit cu capetele tronconice		

Nituirile se clasifică după diferite criterii, astfel :

1) după poziţia reciprocă a pieselor de asamblat :

— prin suprapunere (fig. 17.4 şi 17.5) ;

— prin plăci de legătură (eclise), piesele aşezîndu-se cap la cap < cu o eclisă / cu 2 eclise (fig. 17.6 şi 17.7)

2) după modul de distribuire a niturilor :

— pe un şir ;

— pe mai multe şiruri < niturile faţă în faţă (fig. 17.4 şi 17.6) / niturile în zigzag (fig. 17.5 şi 17.7).

Elementele dimensionale, ce se cotează obligatoriu pe desenele de execuţie ale asamblărilor prin nituire, sînt :

d_1 — diametrul nitului după batere, respectiv diametrul găurii de nit ;

S — grosimea pieselor asamblate prin nituire ;

S_1 — grosimea eclisei ;

t — pasul nituirii ;

e_1 — distanţa dintre axele rîndurilor de nituri ;

e şi e_2 — distanţa de la marginea piesei, respectiv a eclisei, pînă la axul primului rînd de nituri.

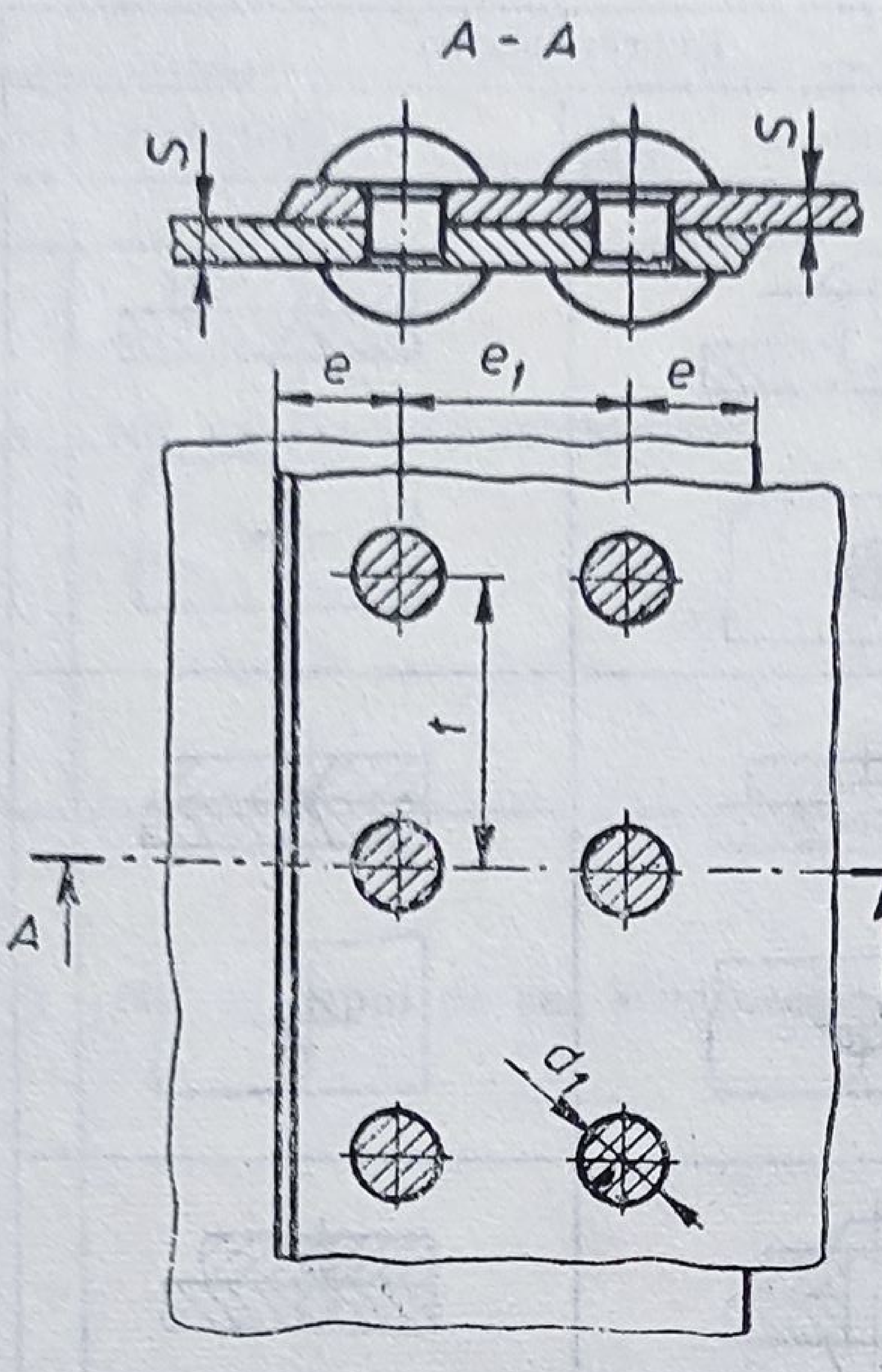


Fig. 17.4

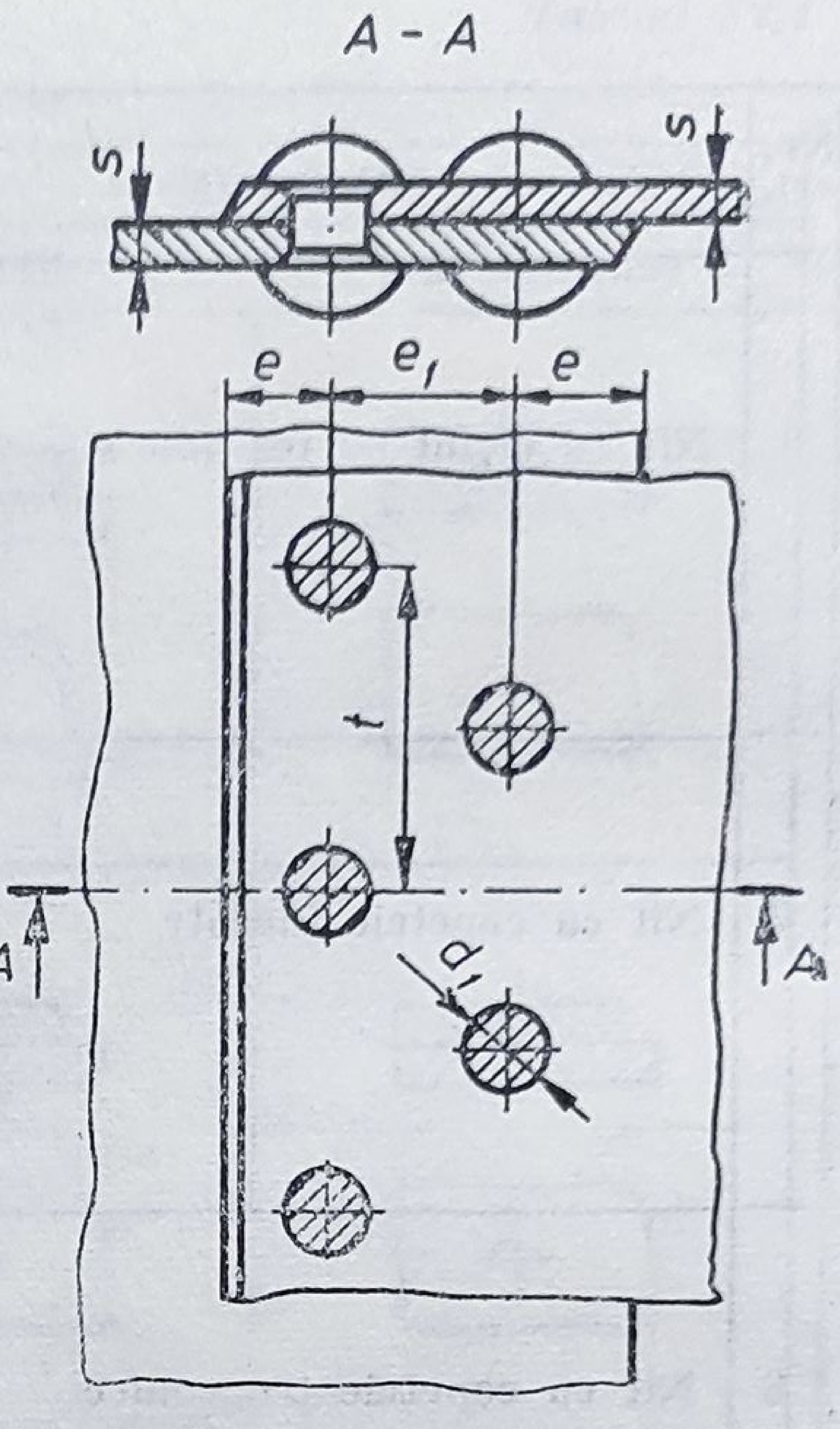


Fig. 17.5

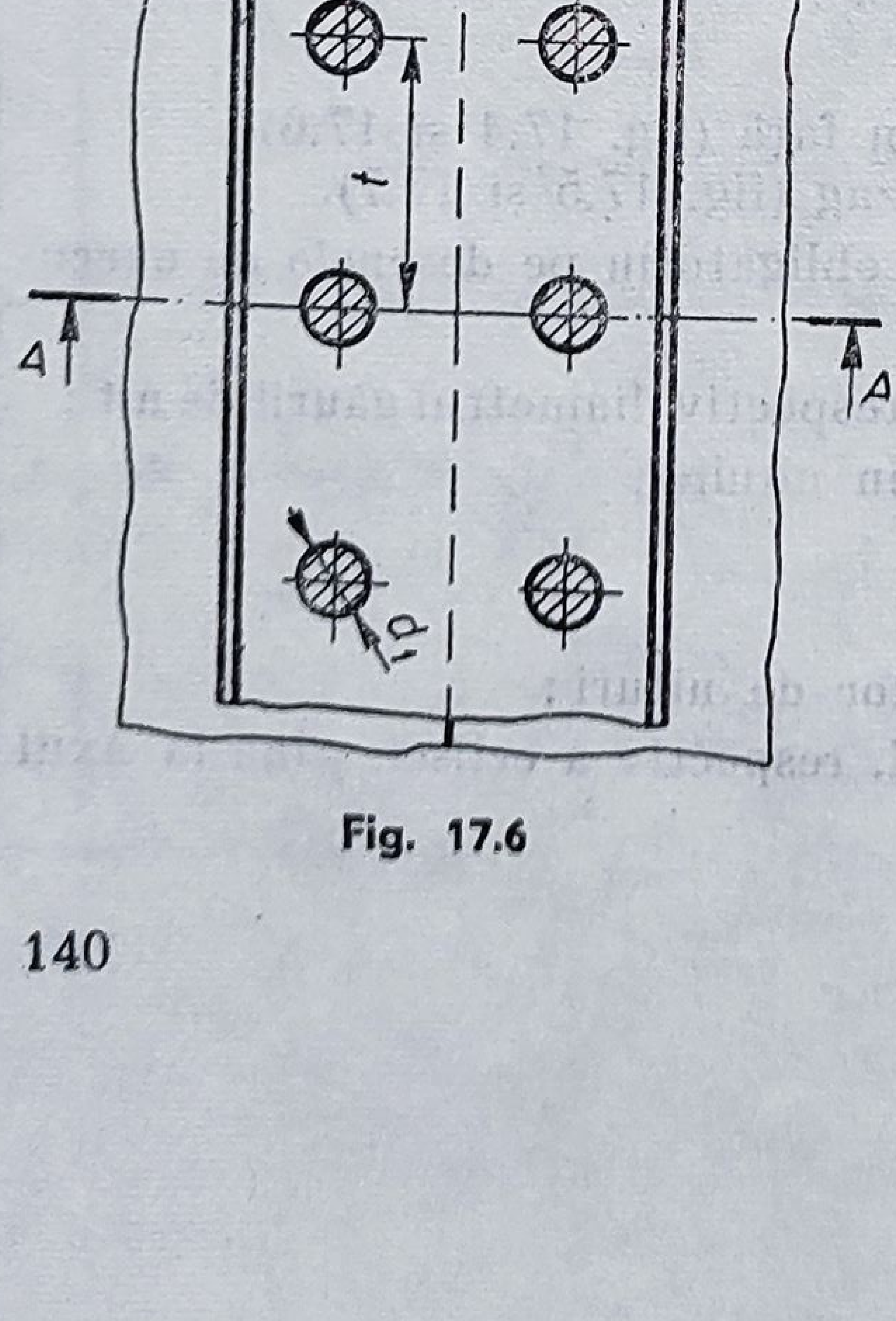


Fig. 17.6

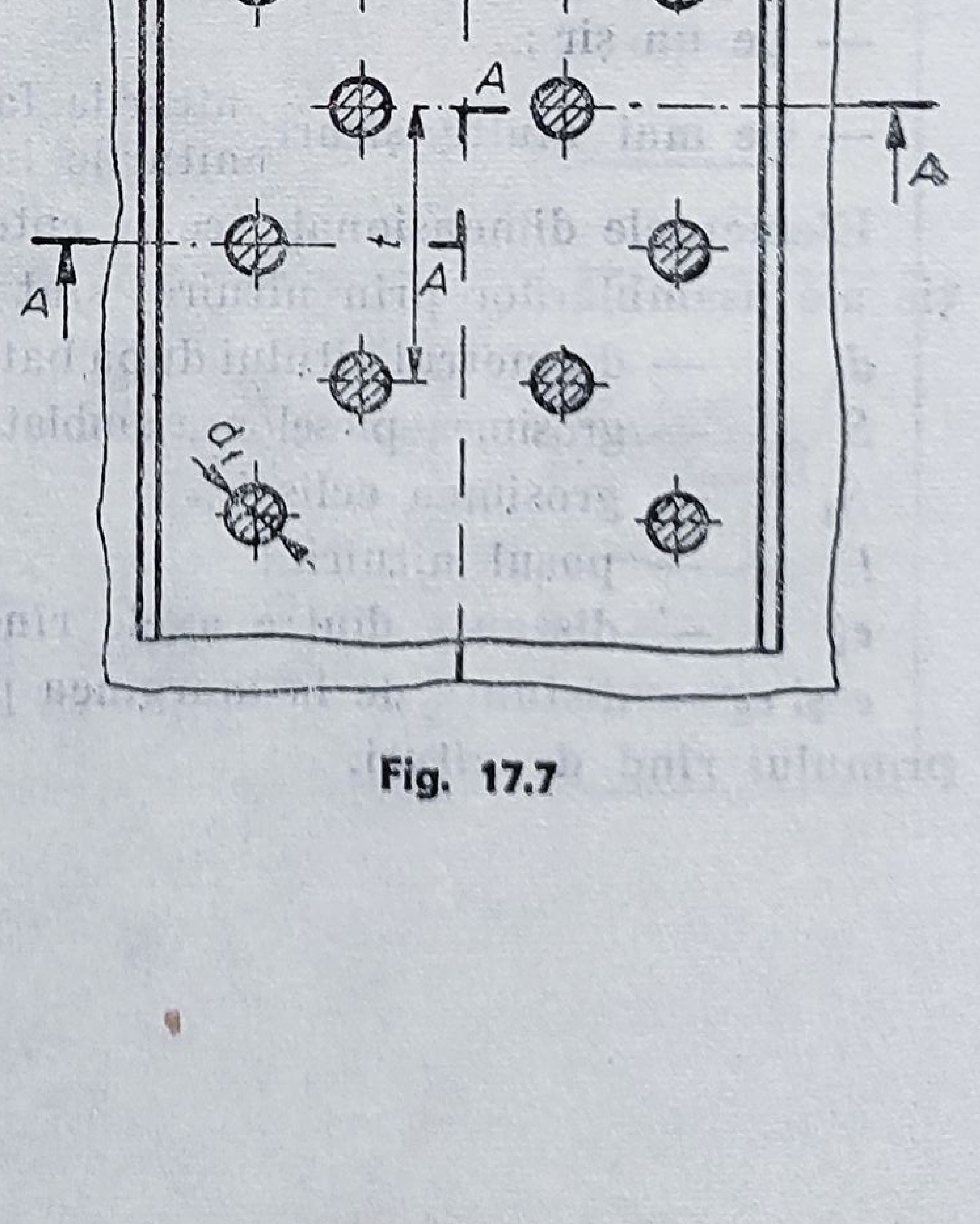
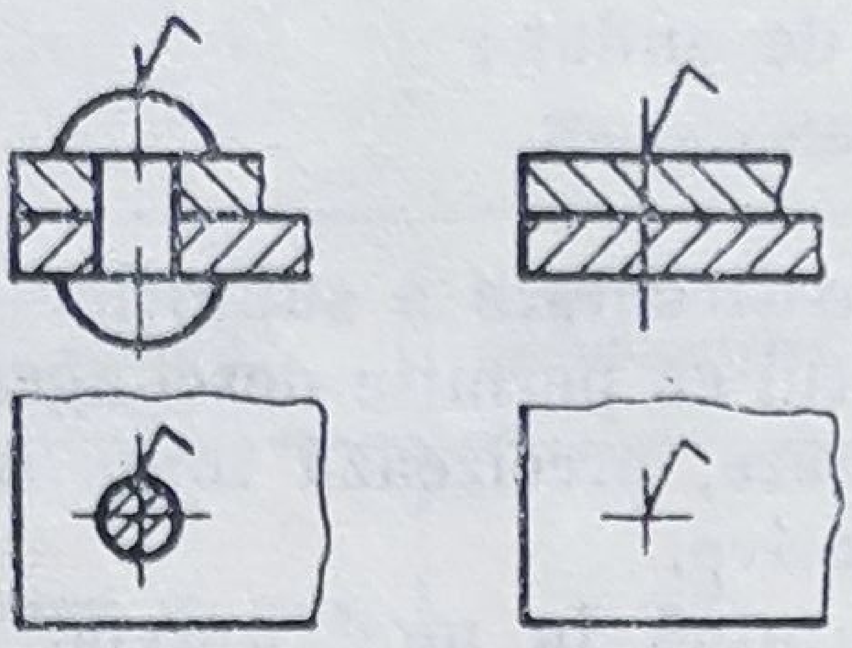
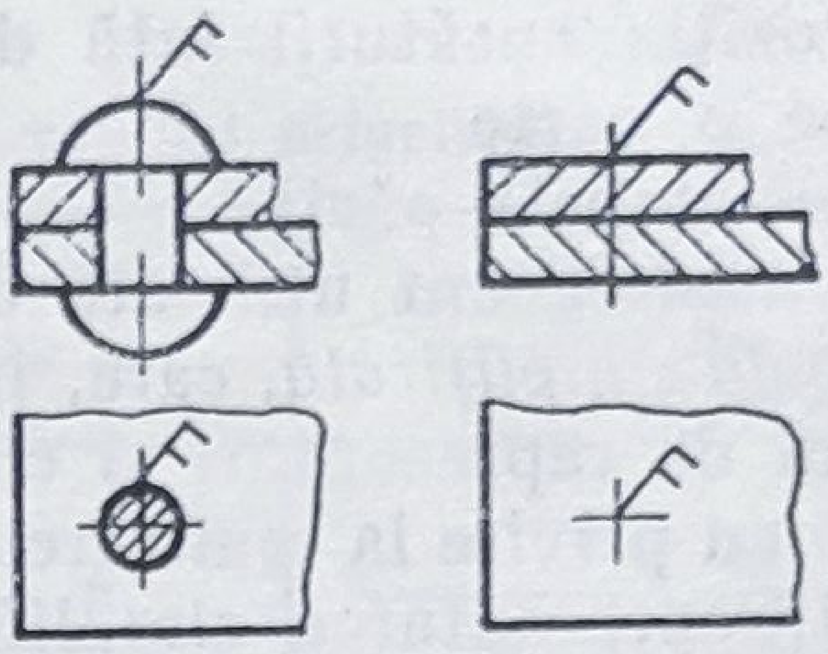


Fig. 17.7



a b

Fig. 17.8



a b

Fig. 17.9

Dacă nitul se bate la montaj pe șantier, iar găurile se execută de uzina constructoare, reprezentările — fie obișnuită, fie prin simboluri — se completează cu un steguleț simplu (fig. 17.8).

Dacă atît nitul cît și gaura se realizează pe șantier, reprezentările se completează cu un steguleț dublu (fig. 17.9).

17.1.2. Reprezentarea și notarea sudurilor

Sudarea este operația de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multor piese metalice, executată prin încălzirea sau prin presarea acestora, cu sau fără material de adaos și prin care metalele se topesc, difuzînd unul în altul și obținîndu-se, după răcire, o legătură metalică sau chimică.

Rezultatul sudării se numește *sudură*.

Datorită calității superioare a îmbinărilor, sudarea se aplică pe scară largă, eliminînd aproape total o serie de metode mai vechi și mai puțin eficiente.

În scopul obținerii unei suduri bune, marginile pieselor ce urmează a fi îmbinate prin sudare, se prelucrează ; în urma prelucrării se formează locașuri, numite *rosturi*, care ulterior se umplu cu sudură.

Clasificările, modul de reprezentare și notare a sudurilor pe desen sînt stabilite în STAS 735-74, iar terminologia sudării metalelor în STAS 5555-71.

Clasificările sudurilor se fac după diferite criterii, dintre care se menționează :

1) Poziția elementelor de sudat :
— cap la cap
— suprapuse
— în colț
— cu margini răsfrînte
— în trei elemente.

2) Forma geometrică a rosturilor, în : I, V, 1/2V, Y, 1/2Y, U, 1/2U, X.

3) Forma suprafeței exterioare a cusăturii :
— plată
— convexă
— concavă.

4) Continuitatea :
— continuă
— întreruptă < în găuri < rotunde, alungite ; prin puncte.

5) Poziția cusăturii față de elementele de sudat:
— pe o parte
— pe ambele părți.

Metoda frecvent utilizată de reprezentare și cotare a sudurilor o constituie *metoda simplificată*, care, în afară de faptul că permite descongestionarea desenului de reprezentări și cotări suplimentare, precizează toate indicațiile necesare cu privire la realizarea sudurii respective.

Cînd reprezentarea simplificată nu determină în mod univoc forma și dimensiunile sudurii, se poate utiliza *reprezentarea și cotarea detaliată*.

1) Metoda reprezentării detaliate (tab. 17.2) presupune:

— în vedere, pe direcția axei longitudinale a cusăturii, marginile sudurii (respectiv conturul găurilor în cazul sudurii în găuri) să fie trasate cu linie continuă groasă, iar între ele să se deseneze linii continue subțiri curbate;

— în vederea perpendiculară pe axa longitudinală a cusăturii, sudura să se reprezinte înnegrit;

— în secțiune, sudura să se reprezinte înnegrit, cu excepția desenelor care au ca scop redarea formei și dimensiunilor rosturilor;

— în cazul în care prin reprezentare, sudura ar rezulta pe lungimi mari, aceasta să fie reprezentată simplificat (fig. 17.10).

2) Metoda reprezentării simplificate (tab. 17.2) constă din reprezentarea convențională a sudurii pe desen și notarea convențională a acesteia, ținînd seama de următoarele reguli:

— sudurile se reprezintă numai în desenele de ansamblu care au ca scop redarea formei și dimensiunilor sudurii; în aceste desene ansamblurile sudate se poziționează ca o singură piesă;

— evidențierea elementelor componente se va face prin trasarea liniilor de separație ale acestora cu linii vizibil mai subțiri decît linia de contur a ansamblului sudat, iar hașurarea tuturor elementelor componente ale aceluiași ansamblu sudat se face în aceeași direcție;

— cu excepția sudurilor în găuri, prin puncte și în linie, locul sudurii se reprezintă, atît în vedere cît și în secțiune, printr-o linie continuă groasă;

— sudurile în găuri sau prin puncte, precum și sudurile în linie se reprezintă conform exemplelor din tabelul 17.2;

— simbolurile sudurii se trasează cu linie continuă groasă și cu înălțimea de circa 1,5 ori mai mare decît dimensiunea nominală a scrierii folosite în desenul respectiv;

— dimensiunile sudurii se scriu cu aceeași dimensiune nominală a scrierii utilizate pentru cotare în desenul respectiv;

— notarea convențională a acestei metode se face cu ajutorul următoarelor elemente:

- simboluri principale și secundare,
- o linie de reper,
- o linie de referință,
- un număr de cote și de indicații suplimentare.

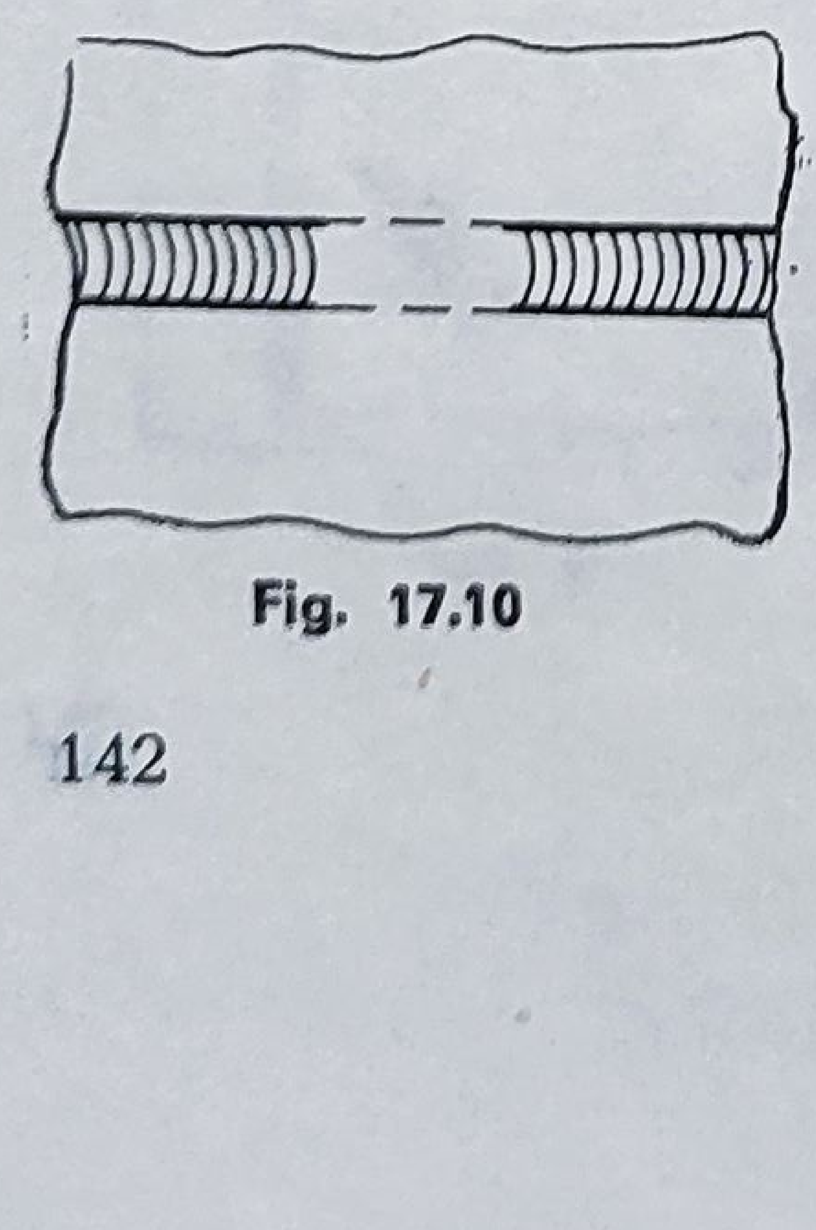


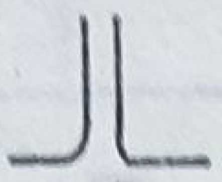
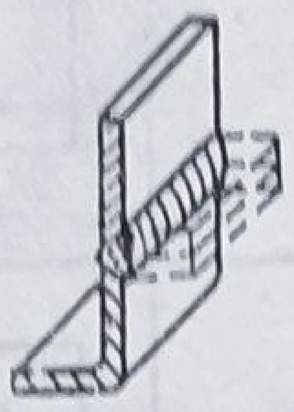
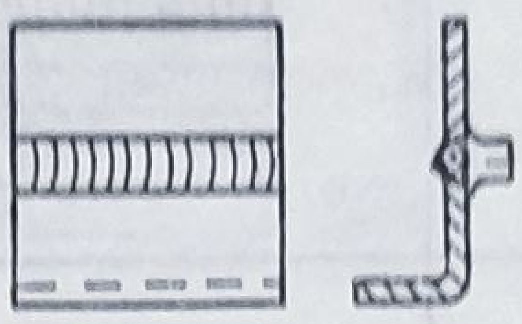
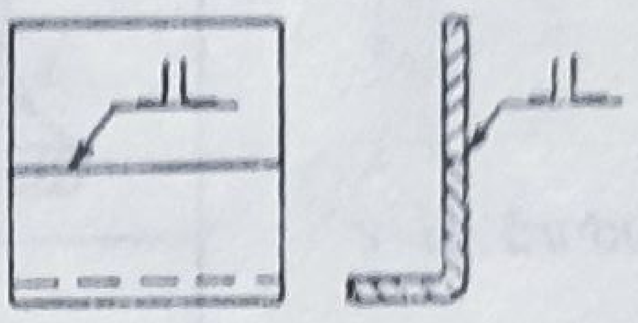
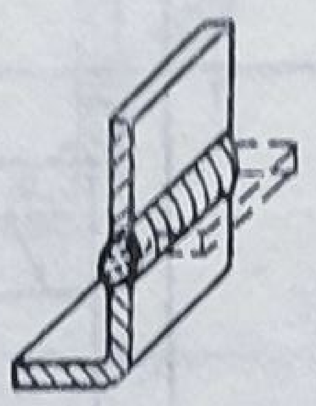
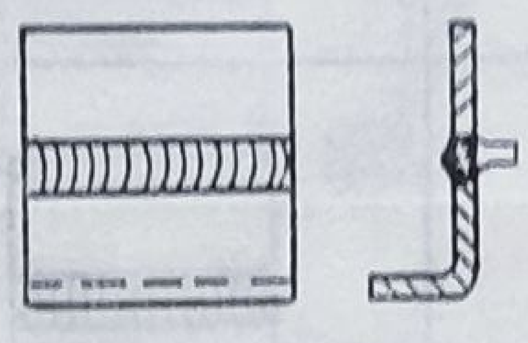
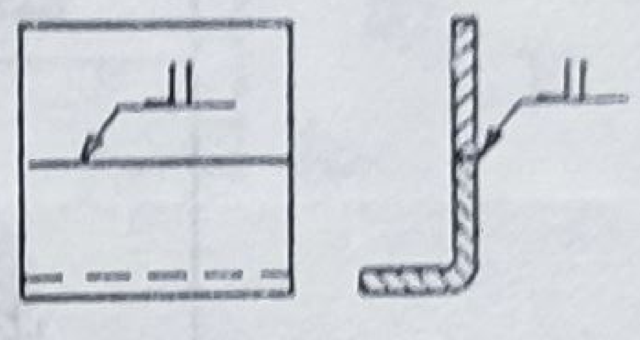
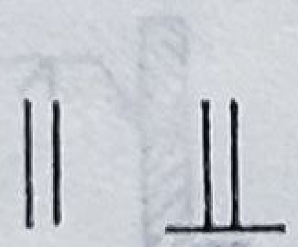
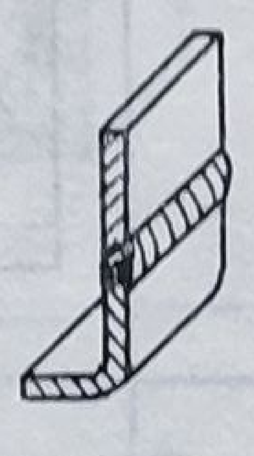
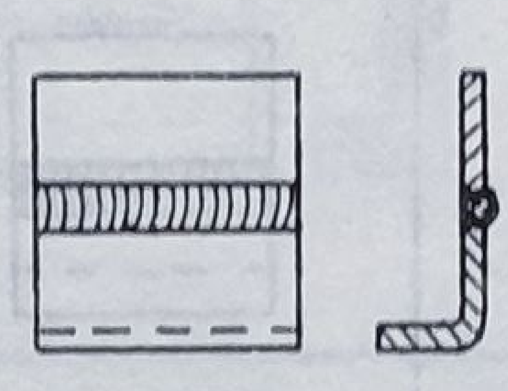
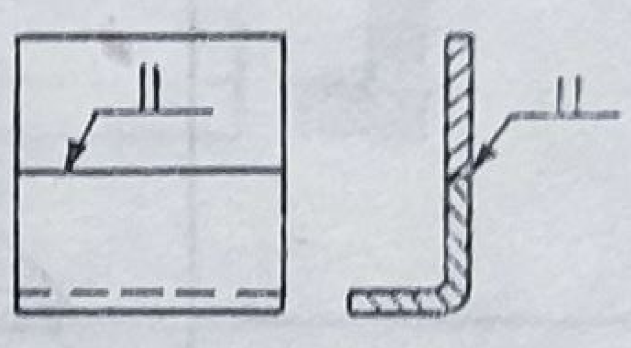
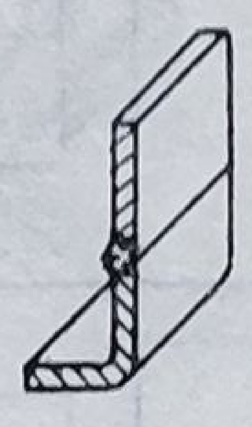
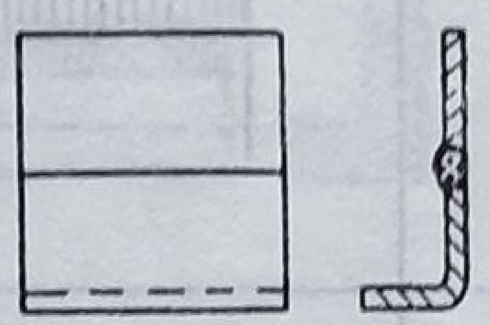
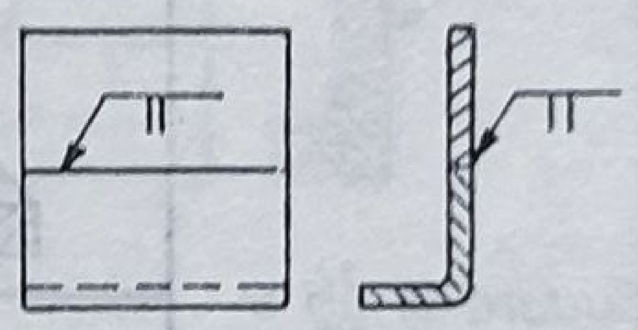
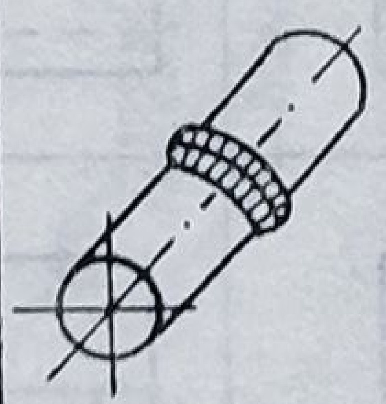
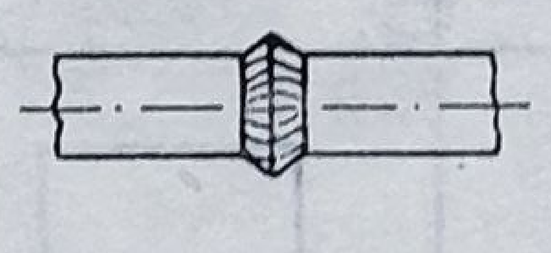
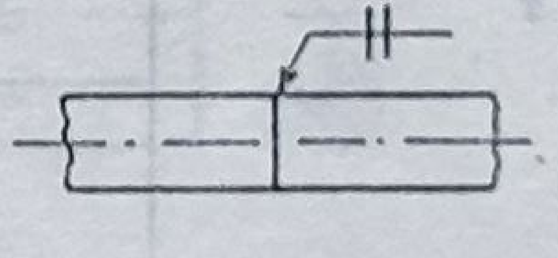
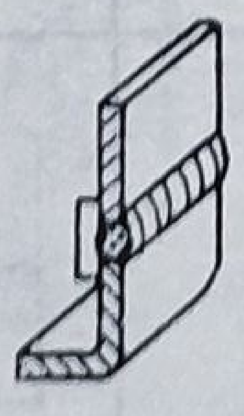
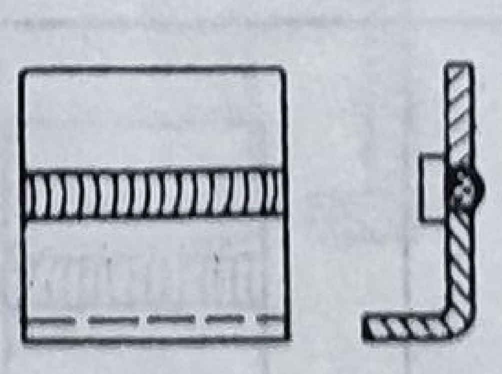
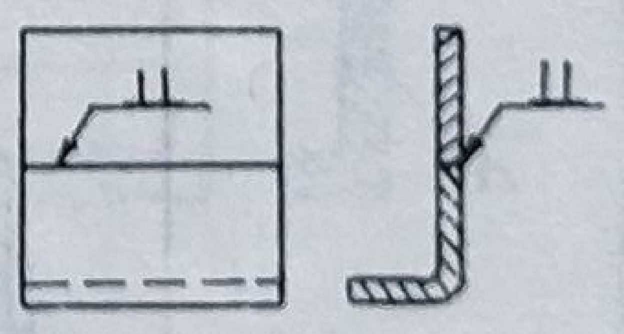
Fig. 17.10

Forma sudurii de realizat, indiferent de procedeul de sudare utilizat, se notează printr-un simbol principal.

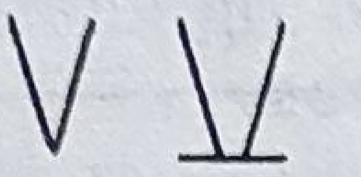
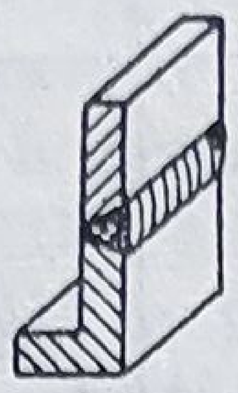
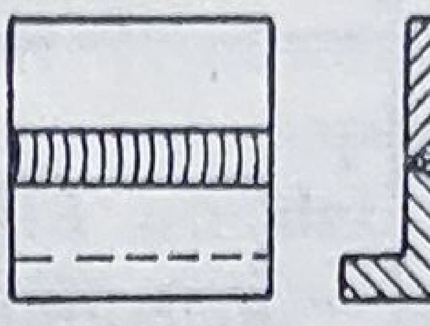
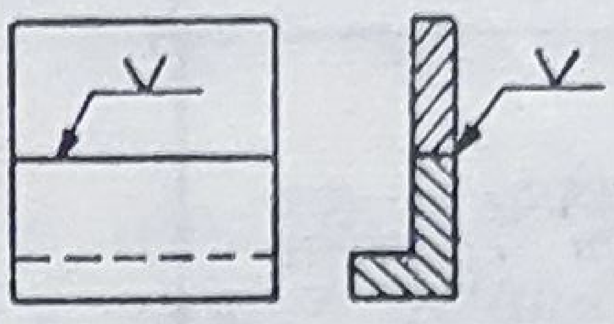
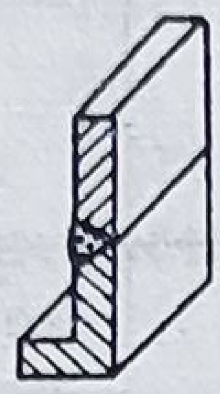
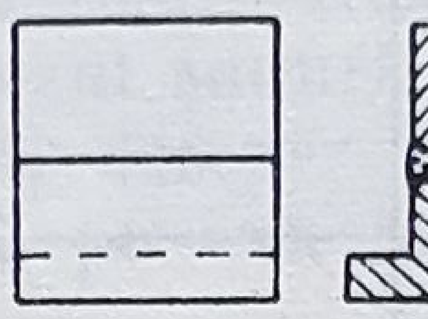
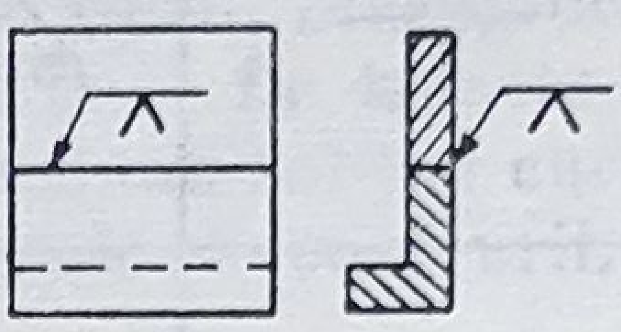
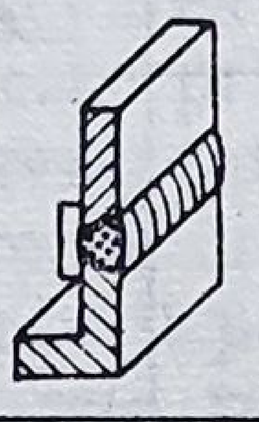
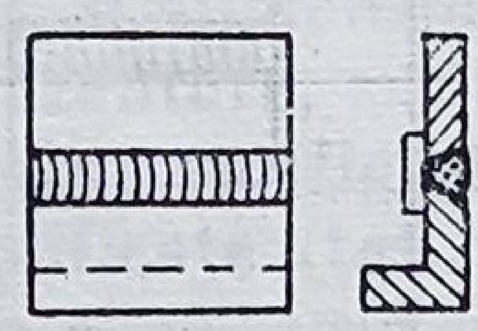
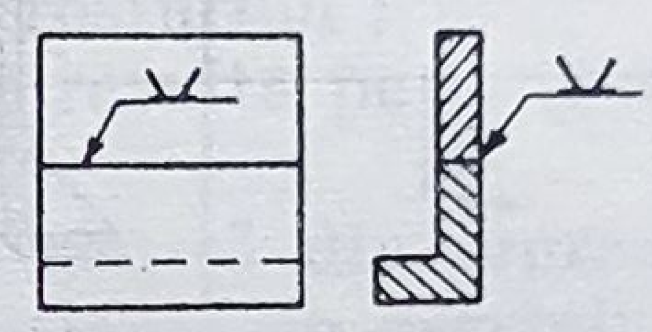
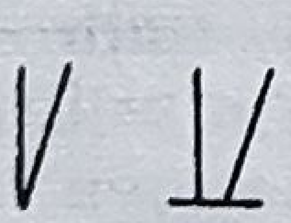
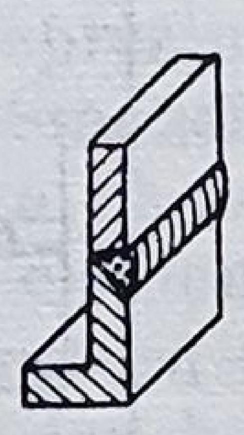
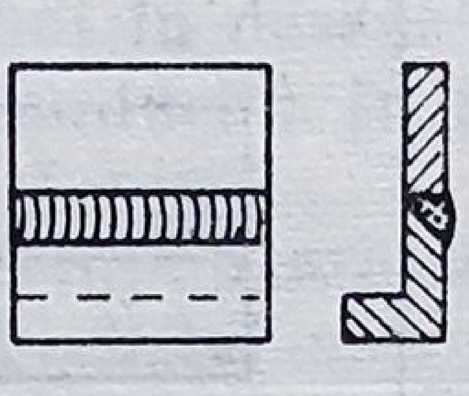
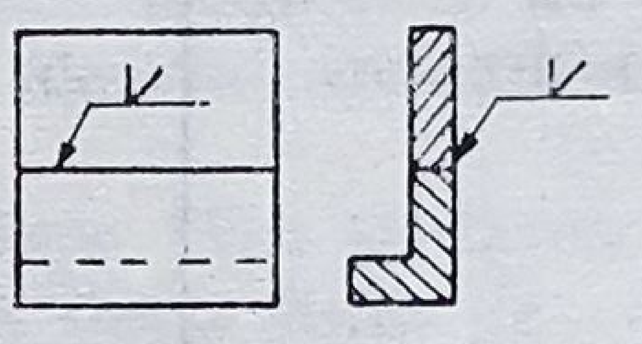
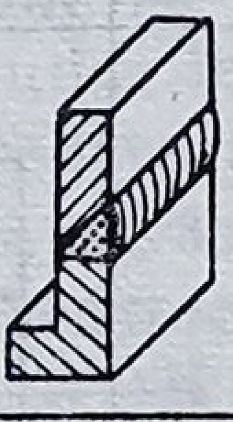
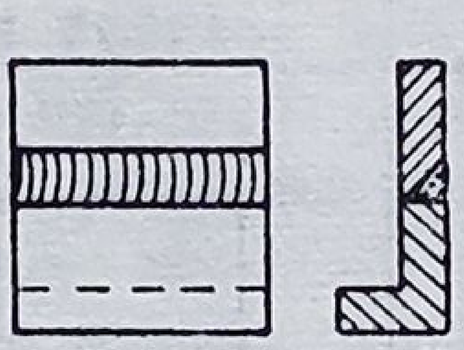
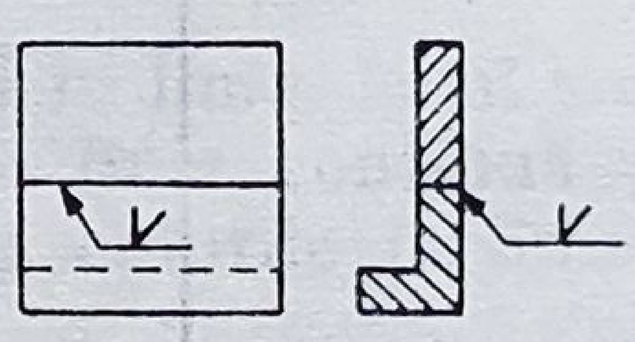
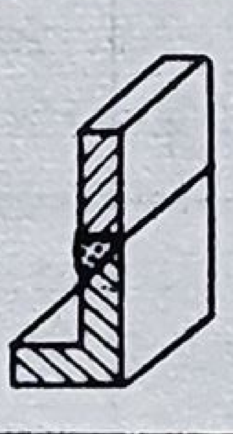
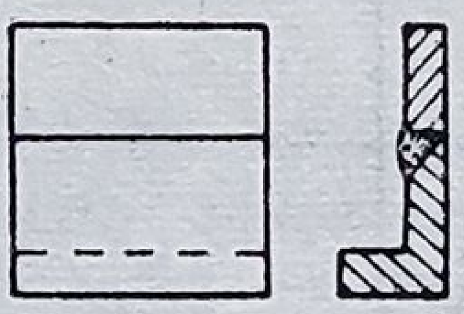
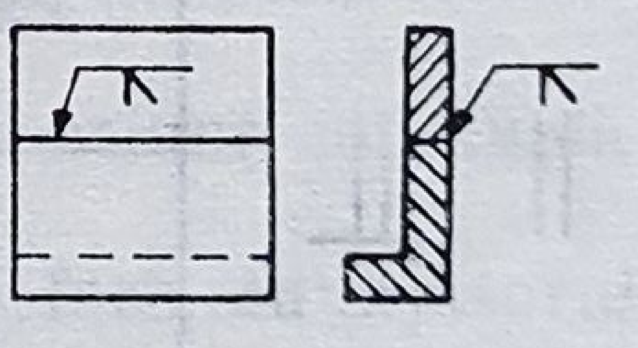
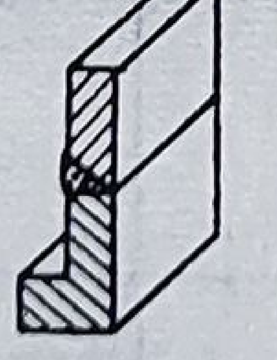
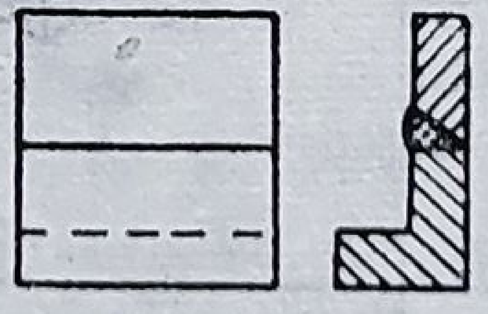
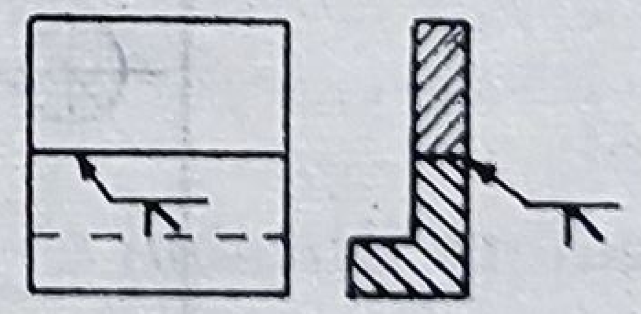
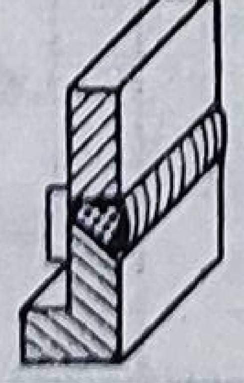
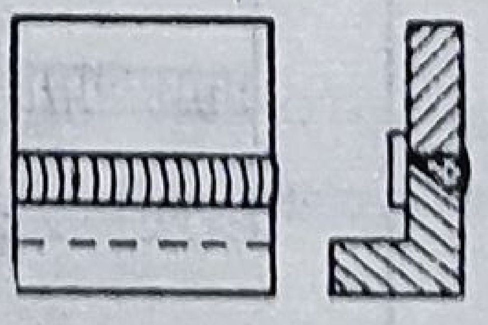
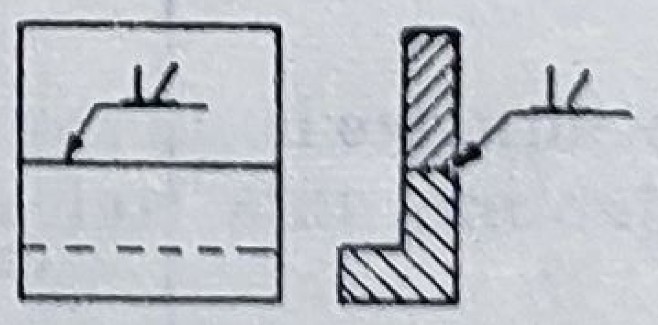
Simbolurile principale, precum și exemplele tipice de utilizare a acestor simboluri sînt prezentate în tabelul 17.2.

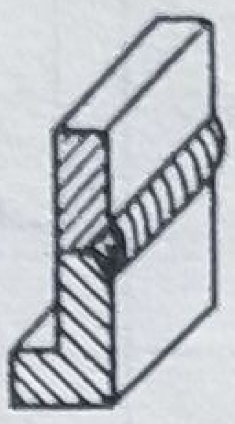
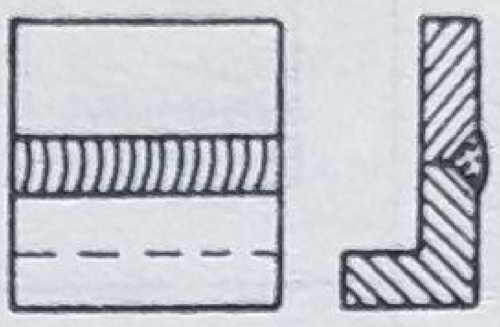
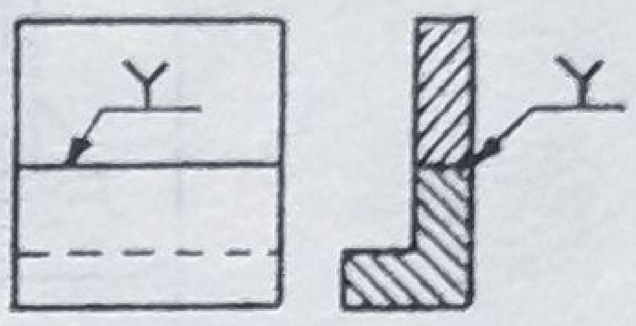
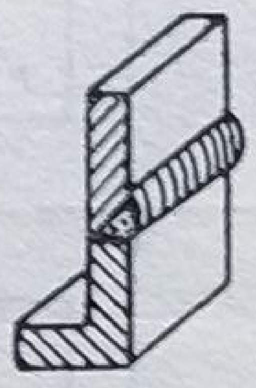
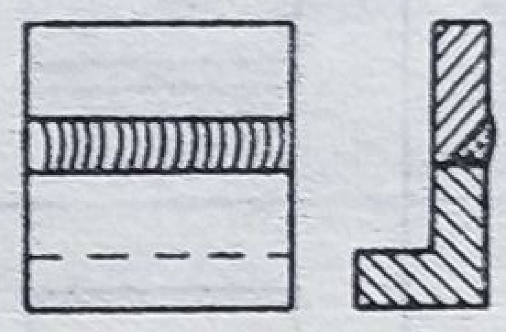
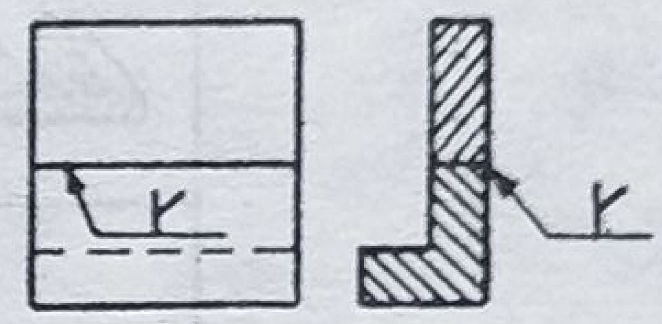
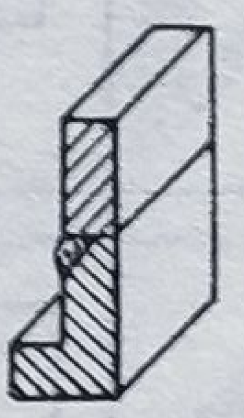
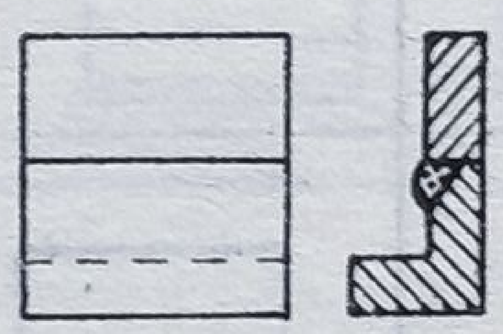
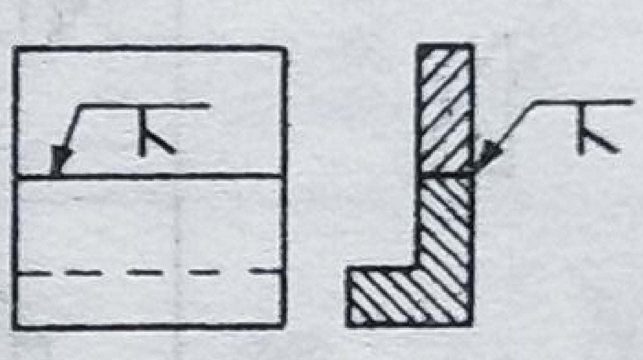
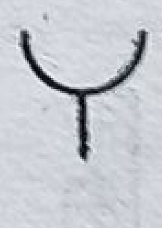
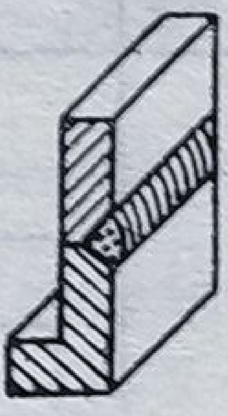
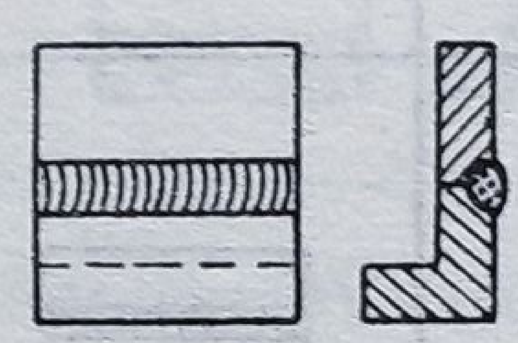
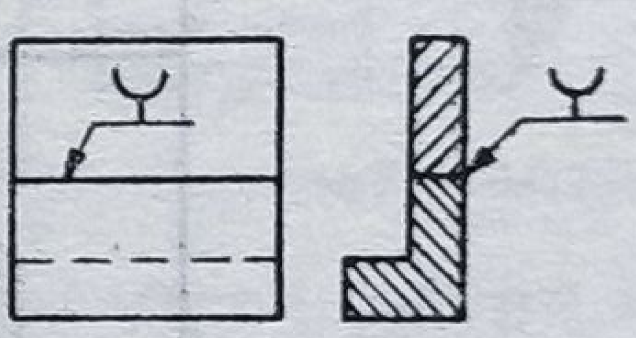
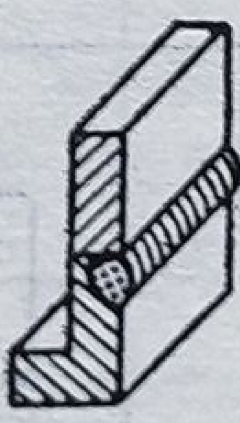
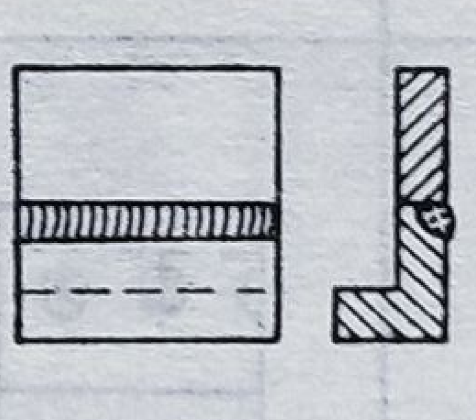
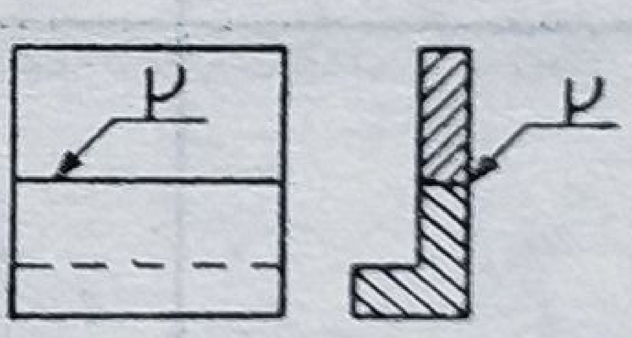
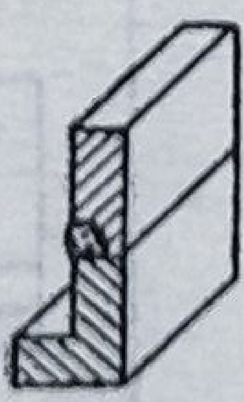
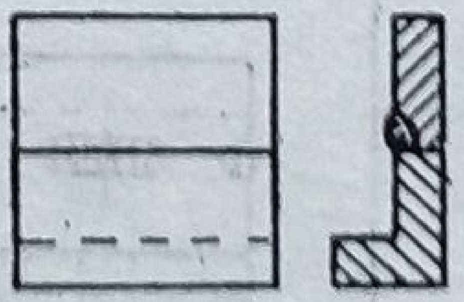
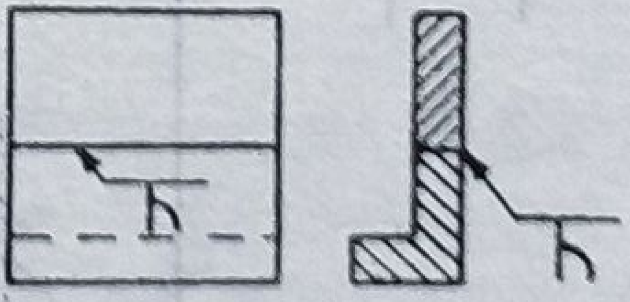
Tabelul 17.2

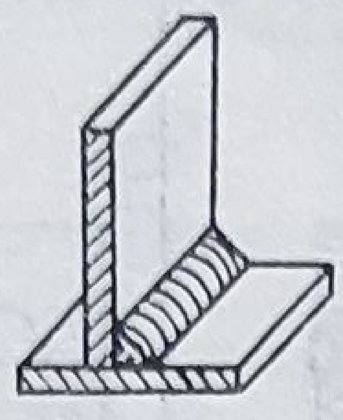
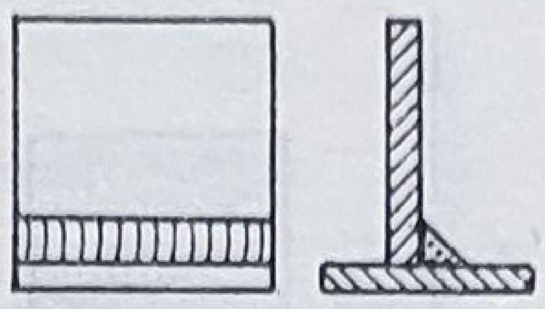
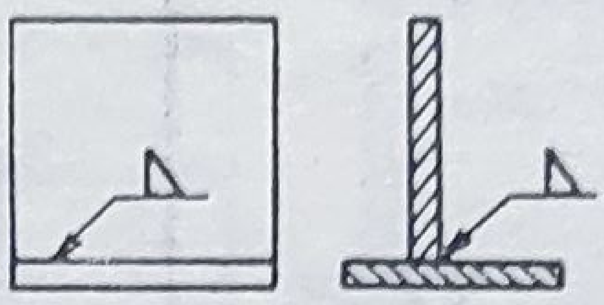
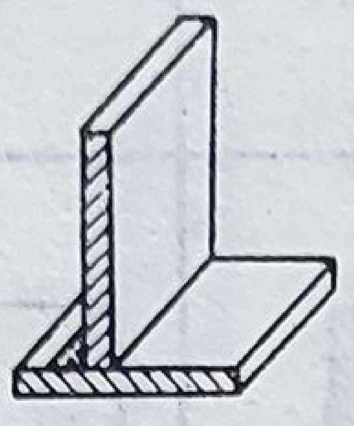
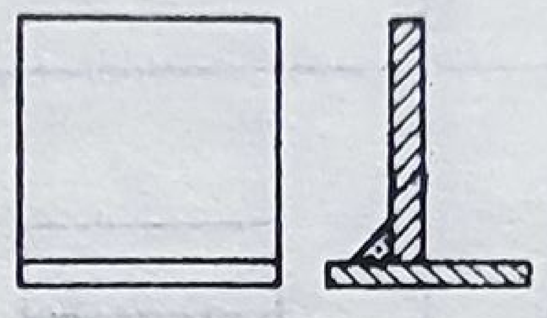
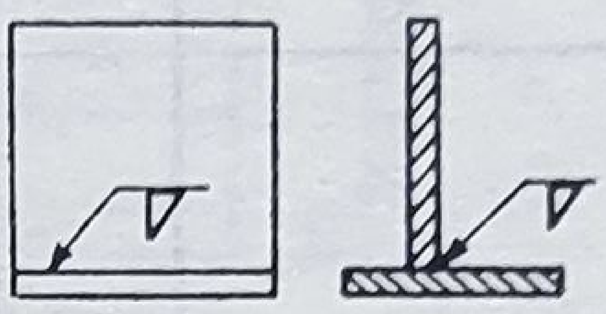
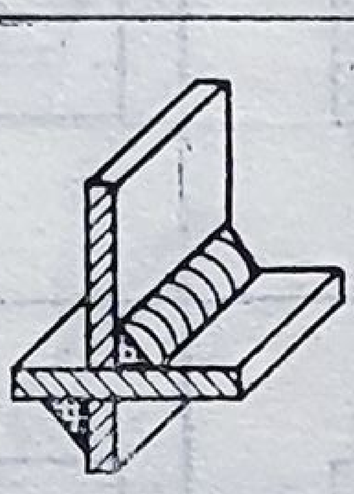
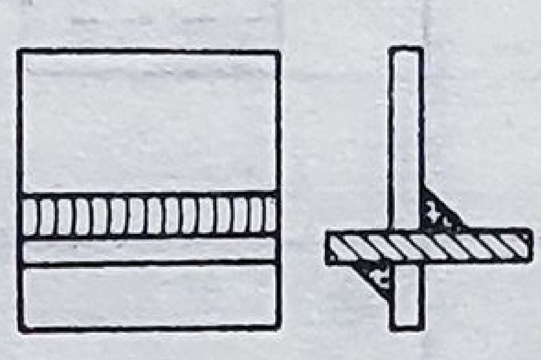
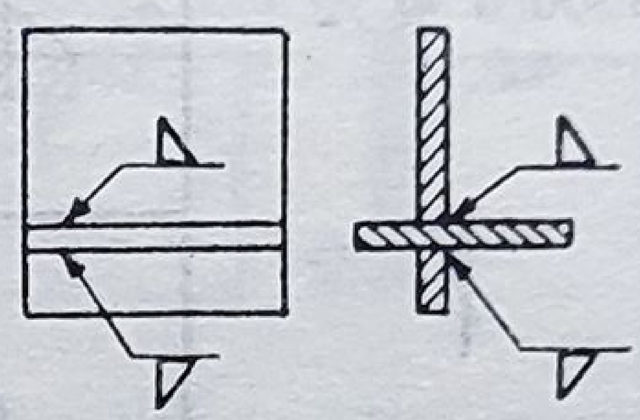
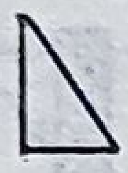
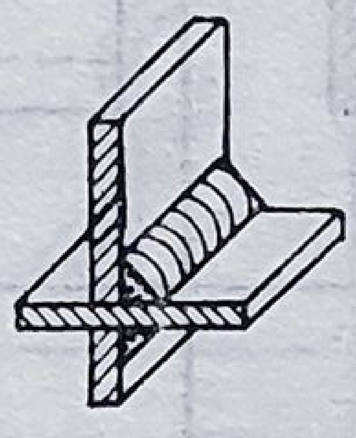
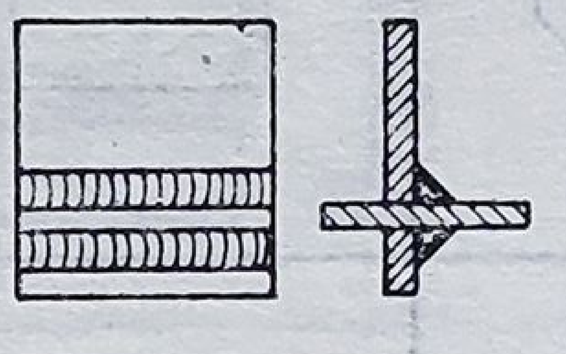
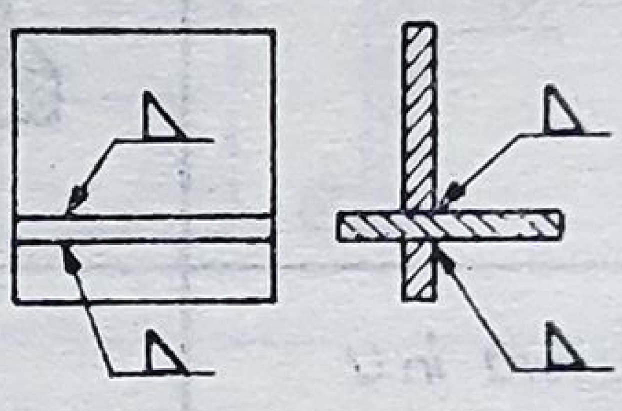
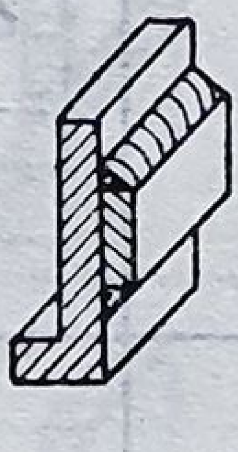
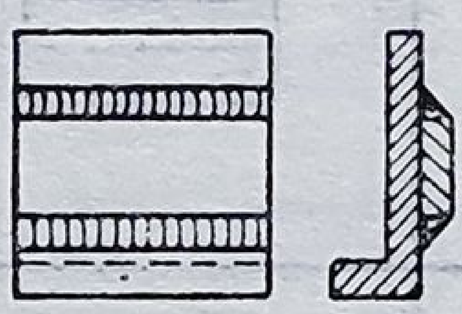
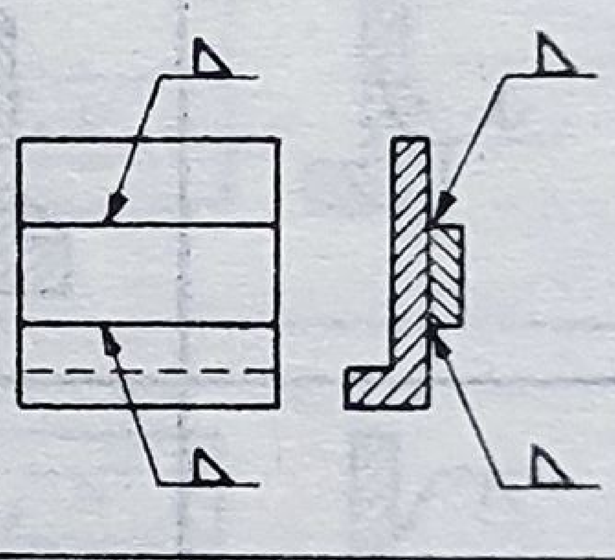
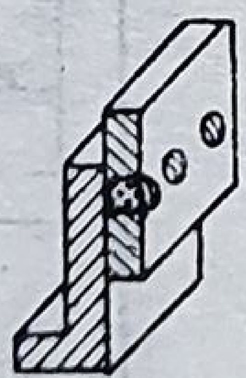
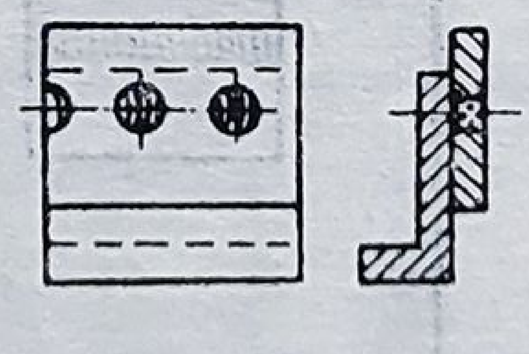
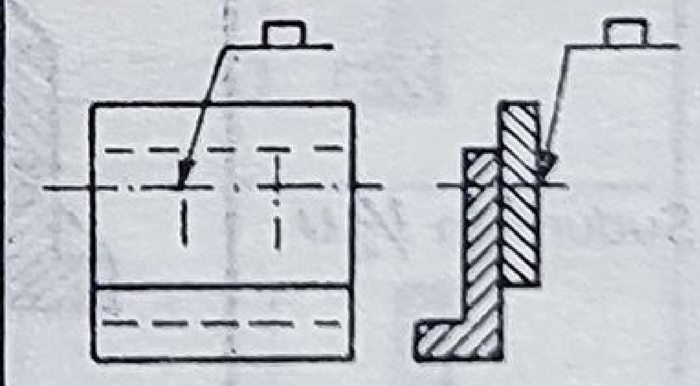
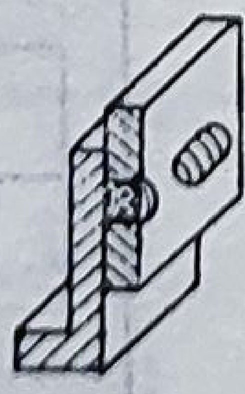
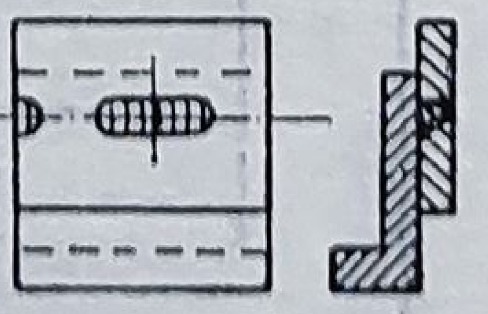
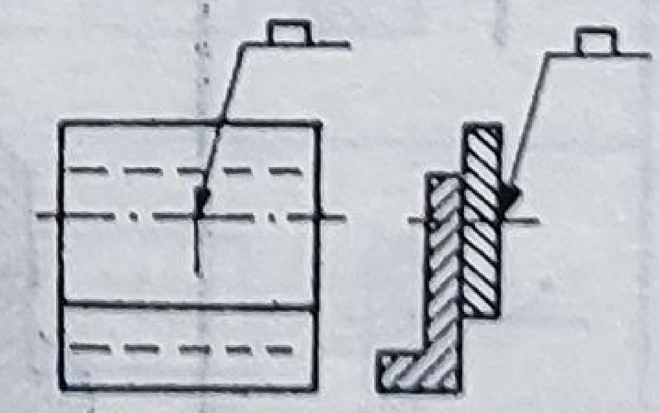
Reprezentarea sudurilor. Simboluri principale

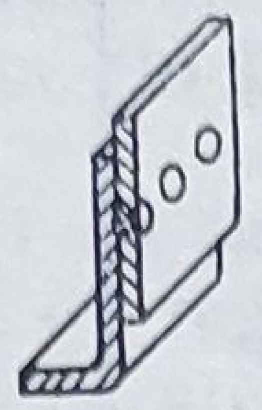
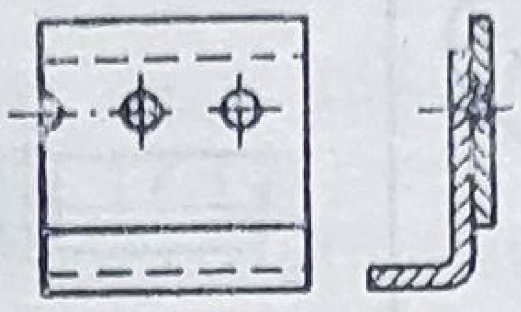
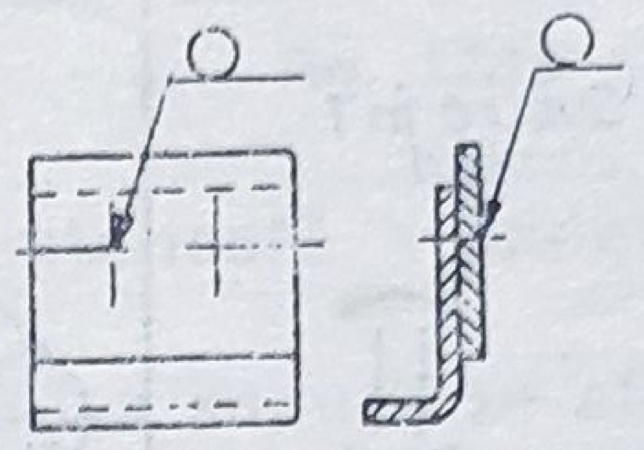
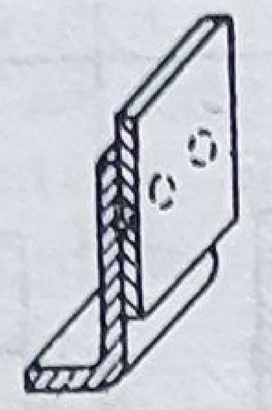
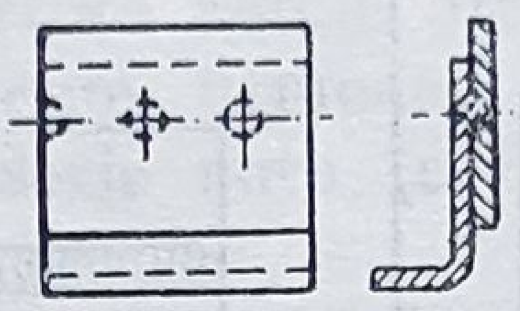
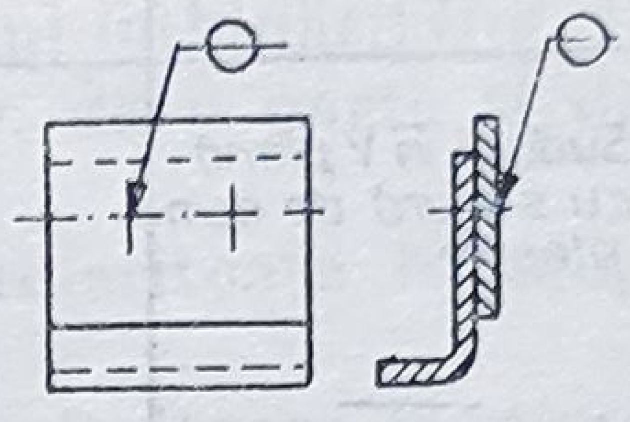
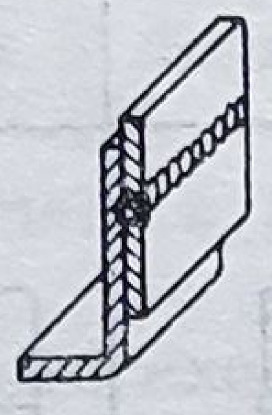
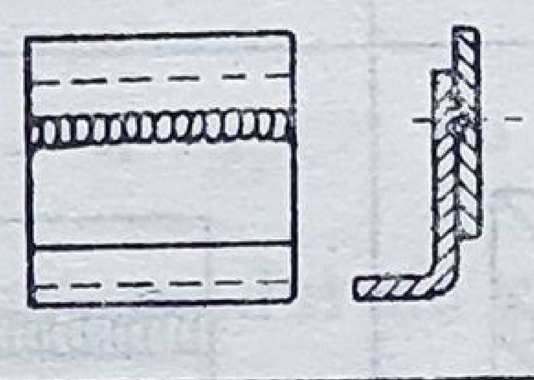
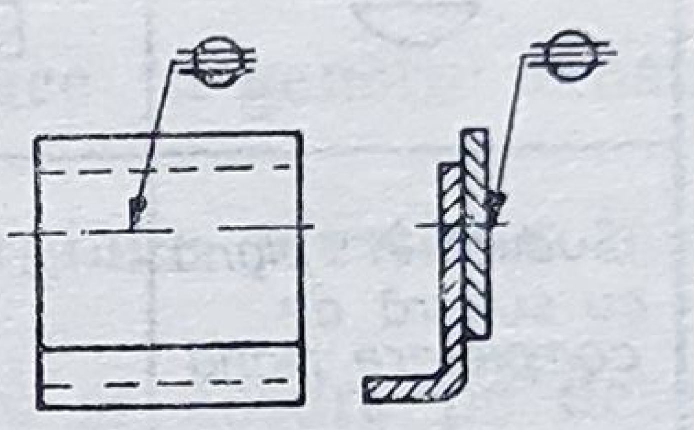
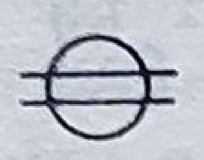
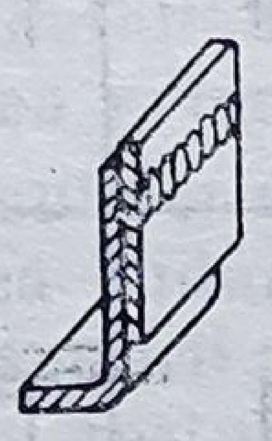
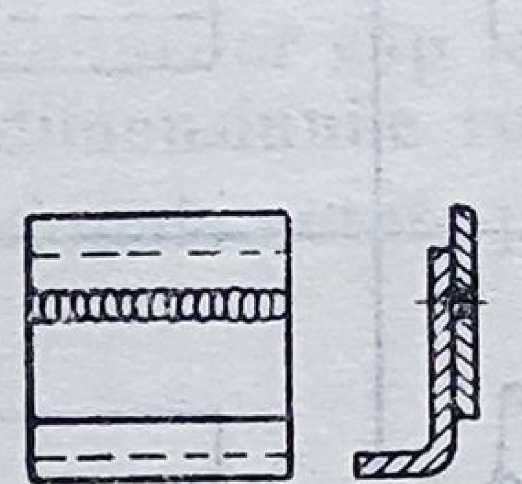
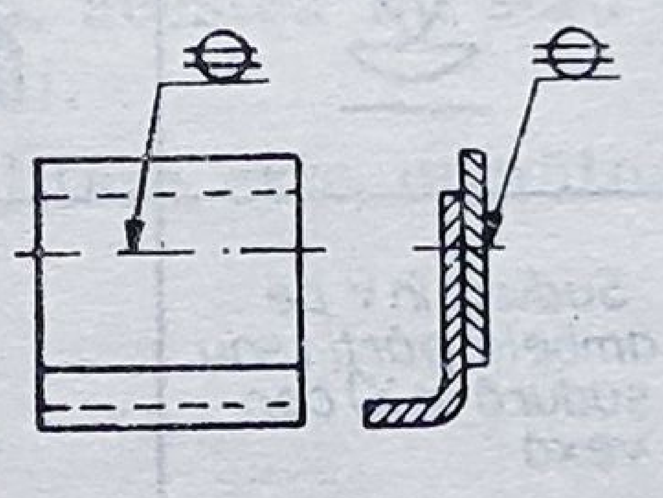
Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură cu margini răsfrînte 			
Sudură cu o margine răsfrîntă			
Sudură în I 			
			
			
			

Tabelul 17.2 (continuare)

Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură în V 			
			
			
Sudură în ½ V 			
			
			
			
			

Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură în Y			
Sudură în ½ Y			
			
Sudură în U 			
Sudură în ½U			
			

Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
			
			
Sudură în colț			
			
			
Sudură în găuri			
			

Denumirea sudurii	Reprezentare axonometrică	Reprezentare detaliată	Reprezentare simplificată
Sudură prin puncte			
			
Sudură în linie			
			

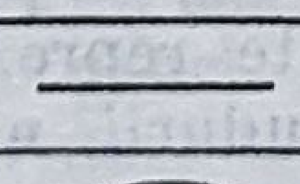
Notarea convențională a unor informații suplimentare cu privire la forma suprafeței exterioare sau la prelucrarea sudurii, se face utilizînd simboluri secundare, de tipul celor cuprinse în tabelul 17.3.

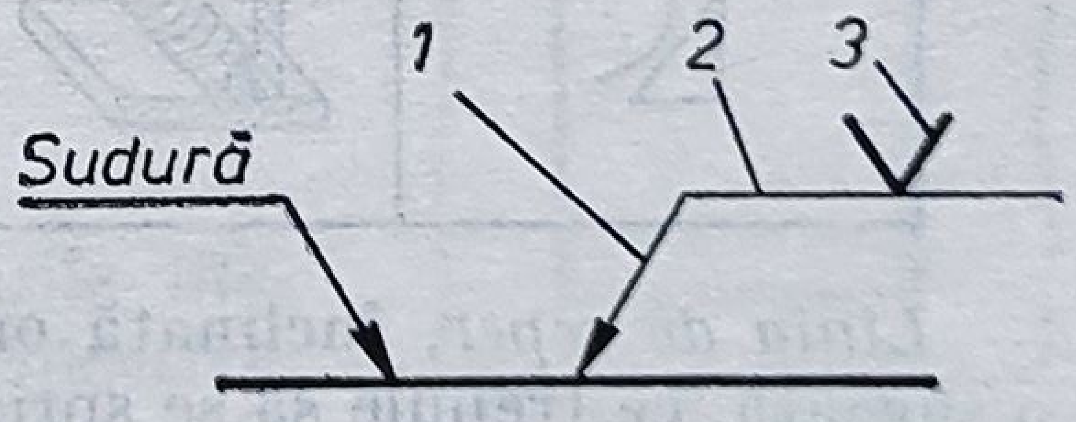
Dacă este necesar, se pot utiliza combinații de simboluri principale cu simboluri secundare (tab. 17.4).

Simbolul sudurii se amplasează pe desen prin intermediul unei linii de reper și a unei linii de referință (fig. 17.11).

Tabelul 17.3

Reprezentarea sudurilor
Simboluri secundare

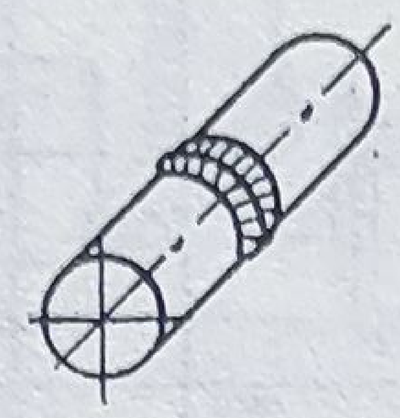
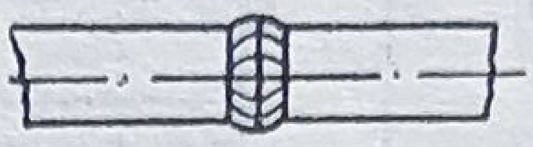
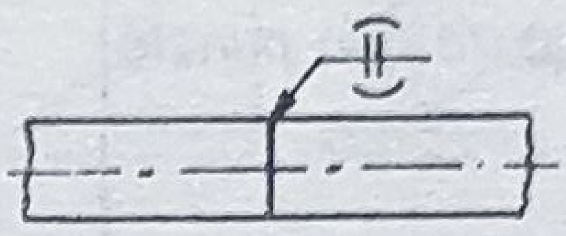
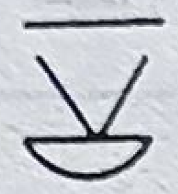
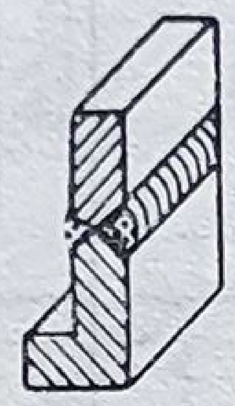
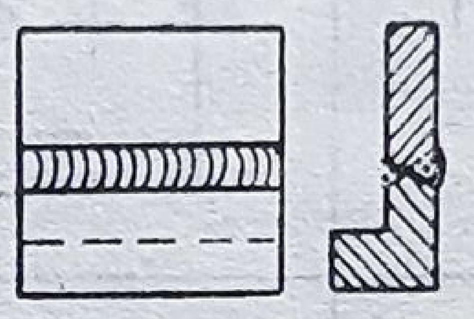
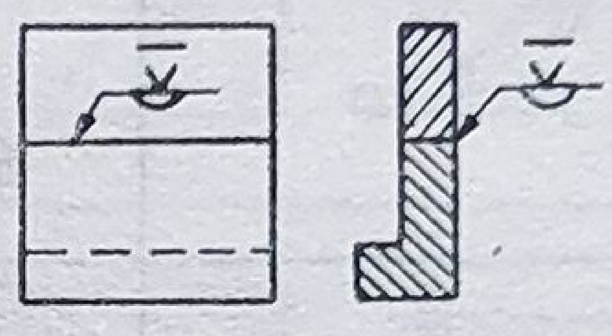
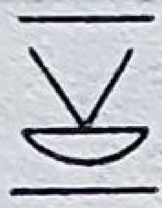
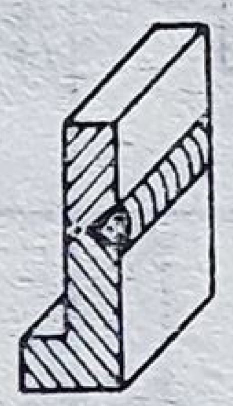
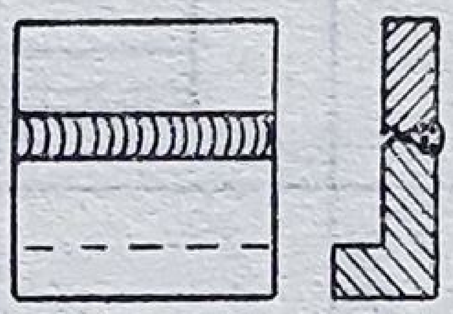
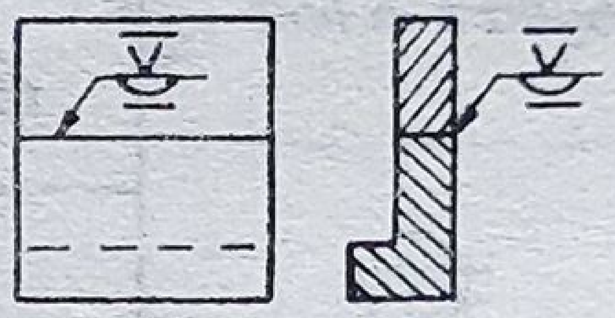
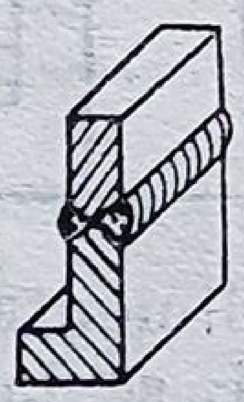
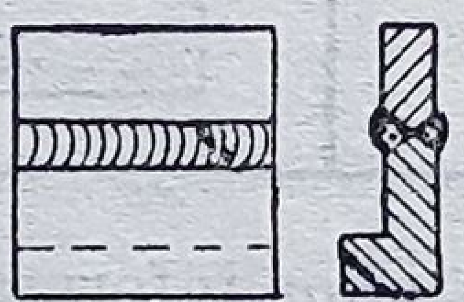
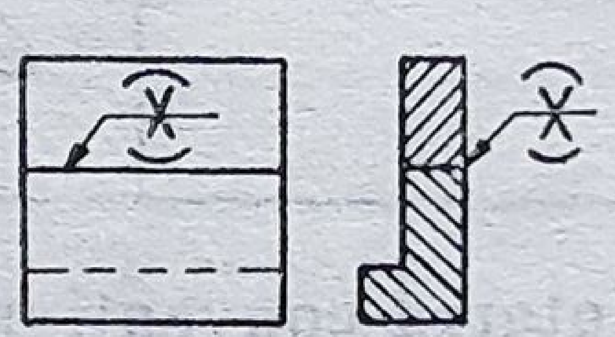
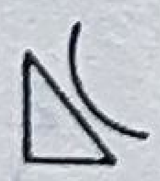
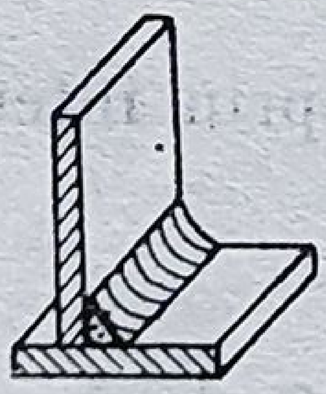
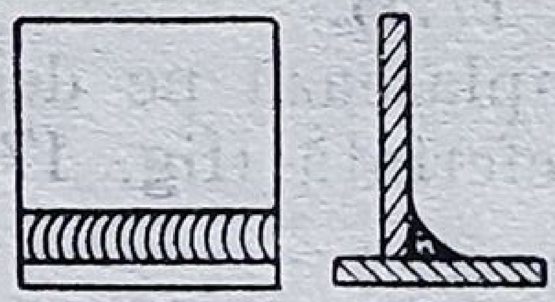
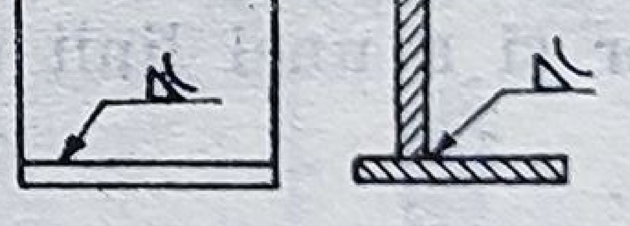
Forma suprafeței	*Simbol*
Plată	
Convexă	
Concavă	



1 - linia de reper
2 - linia de referință
3 - simbolul sudurii

Fig. 17.11

Reprezentarea sudurilor. Simboluri combinate

Denumirea sudurii	Reprezentarea axonometrică	Reprezentarea detaliată	Reprezentarea simplificată
Sudură în I convexă			
Sudură în V plană cu sudură de completare 			
Sudură în V plană cu sudură de completare plană 			
Sudură în V pe ambele părți (sau sudură în X) convexă			
Sudură în colț concavă 			

Linia de reper, înclinată oricum față de linia de referință, se termină cu o săgeată, ce trebuie să se sprijine fie pe îmbinare, fie pe suprafața exterioară a sudurii ; în situația în care săgeata nu se poate reprezenta sprijinită pe elementele indicate, notarea convențională a sudurii nu poate fi utilizată.

În general, poziția liniei de reper față de reprezentarea convențională a sudurii nu este precizată, cu excepția cazului, în care una din piese este prelucrată și linia de reper trebuie orientată în mod obligatoriu spre aceasta.

Linia de referință se recomandă a fi trasată paralel cu chenarul desenului.

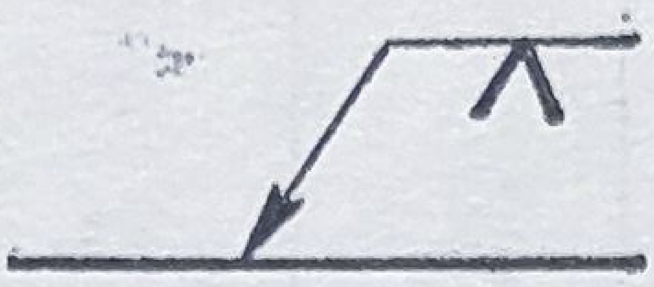


Fig. 17.12

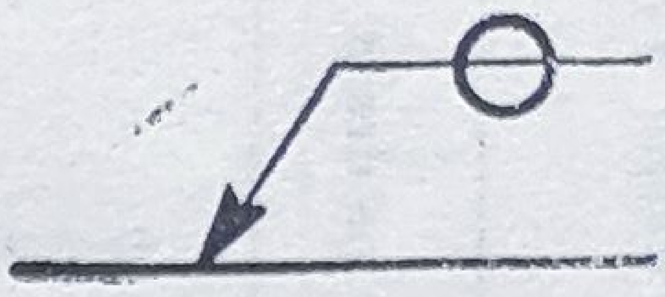


Fig. 17.13

Față de linia de referință, simbolul poate ocupa una din pozițiile următoare :

— deasupra liniei de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea liniei de reper (fig. 17.11) ;

— sub linia de referință, dacă suprafața exterioară a sudurii se află pe partea opusă liniei de reper (fig. 17.12) ;

— pe linia de referință, dacă sudura se află în planul îmbinării (fig. 17.13).

Cotarea sudurilor se face înscriind cotele aferente, de o parte și de alta a simbolurilor respective, după cum urmează :

— în stînga simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la secțiunea transversală a sudurii ;

— în dreapta simbolului se înscrie cota (cotele) referitoare la dimensiunile longitudinale ale sudurii.

Notarea pe desen a dimensiunilor rosturilor se face în general deasupra simbolului.

Cotele de poziționare a sudurii în raport cu marginile piesei se înscriu direct pe desen.

În tabelul 17.5 este exemplificat modul de cotare și notare pe desen a diferitelor tipuri de suduri.

La reprezentările detaliate ale sudurilor cap la cap, acestea nu s-au înnegrit pentru a se putea evidenția dimensiunile rostului.

Semnificația elementelor dimensionale notate prin litere este următoarea :

s — pătrunderea sudurii ;
l — lungimea sudurii ;
b — deschiderea rostului ;
E — lățimea sudurii ;
h — înălțimea porțiunii neprelucrate a rostului ;
α° — unghiul rostului ;
a — înălțimea triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii (grosimea sudurii) ;
k — cateta triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii ;
e — distanța între două suduri succesive (fără craterele terminale) ;
n — numărul sudurilor ;
c — lățimea sudurii (găurii) ;
d — diametrul sudurii (găurii).

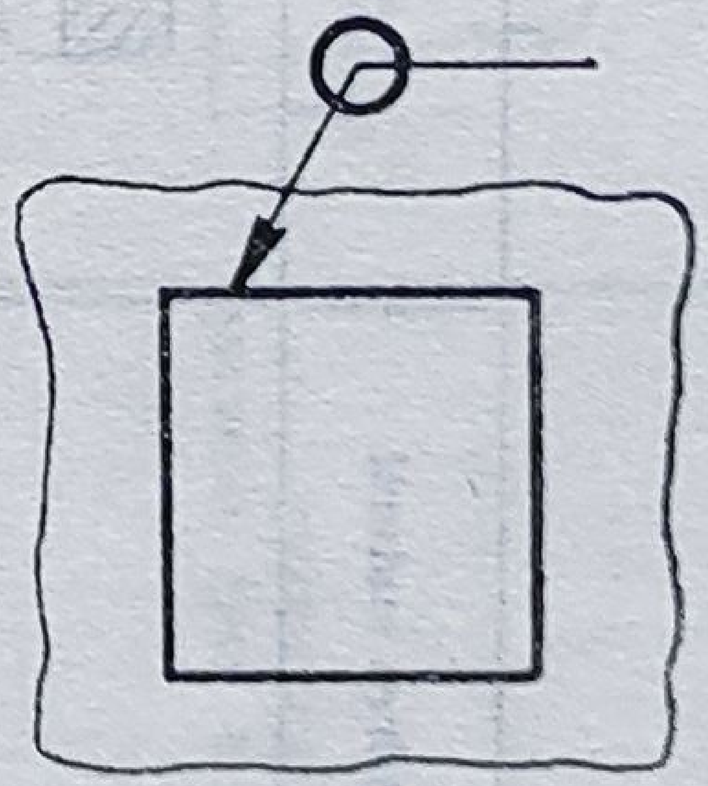


Fig. 17.14

La notarea pe desen a sudurilor, simbolurile literale se înlocuiesc prin valorile numerice respective, precedate de simbolul k în cazul sudurilor în colț sau $\varnothing$ în cazul sudurilor în găuri rotunde și prin puncte.

Indicațiile suplimentare se referă la :

— simbolizarea sudării pe întreg conturul piesei (fig. 17.14) ;

— simbolizarea sudării executate la montaj (fig. 17.15) ;

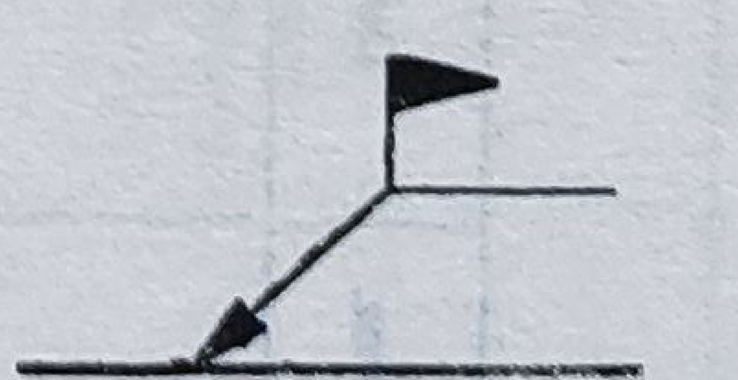
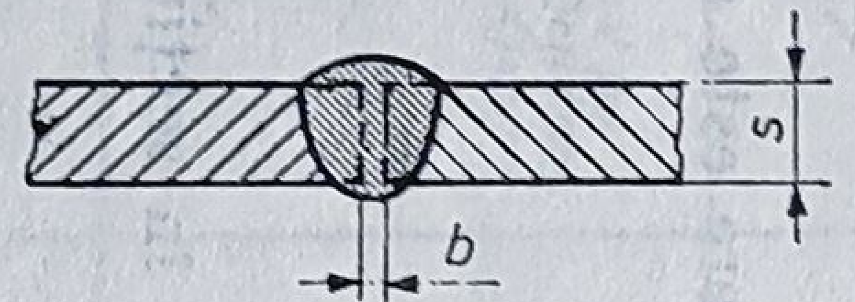
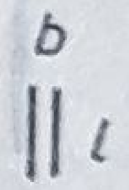
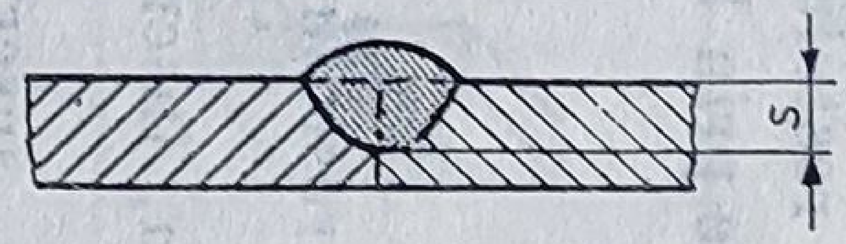
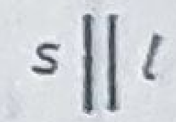
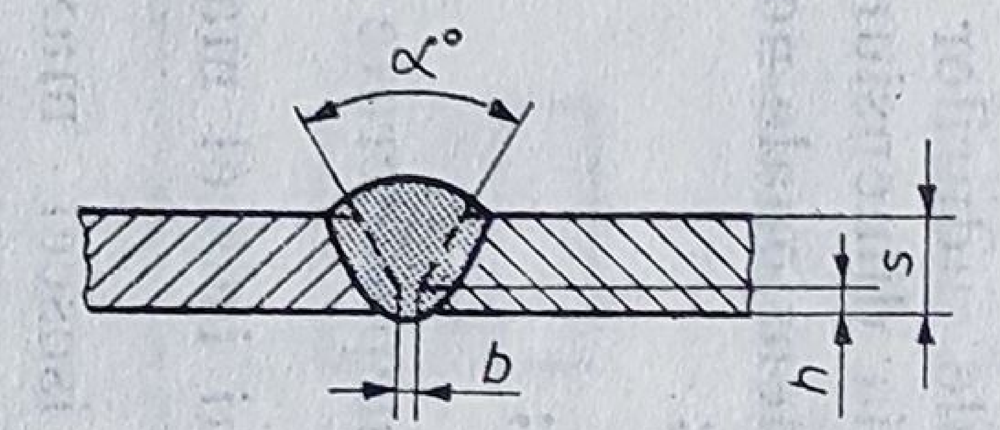
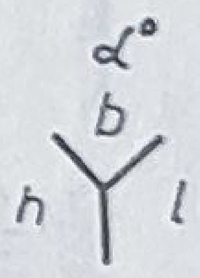
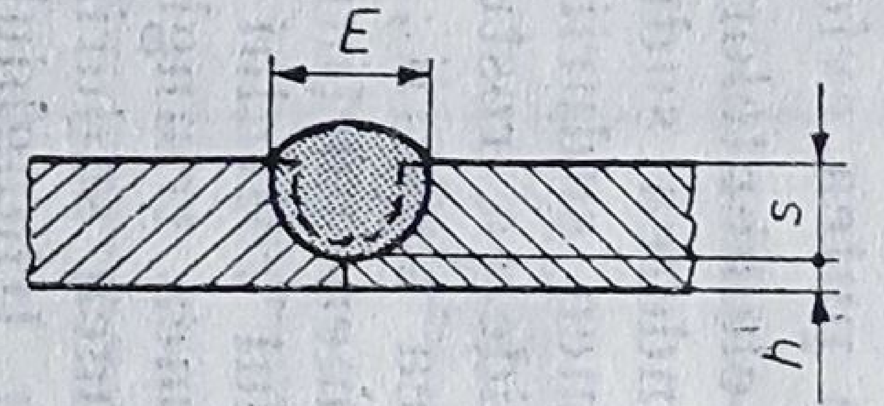
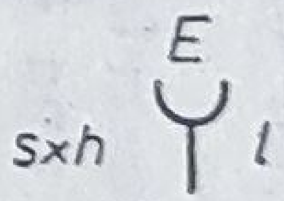
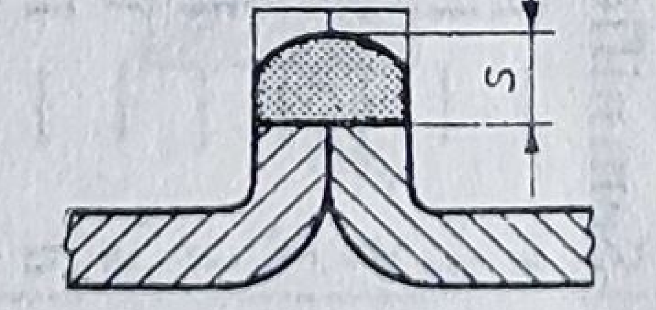


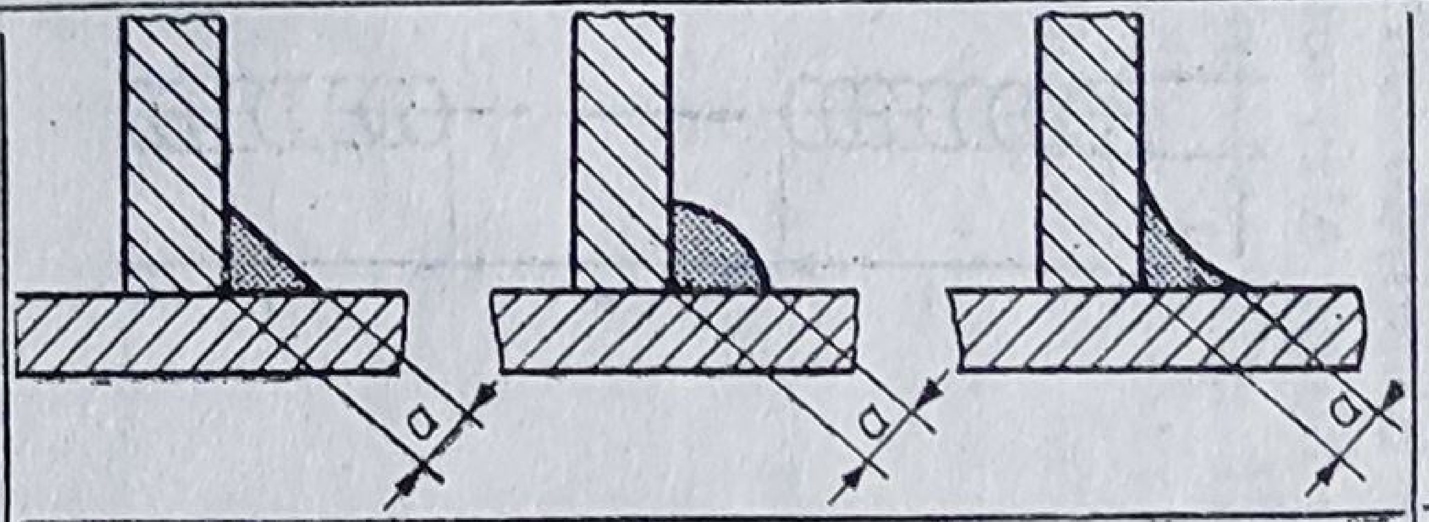
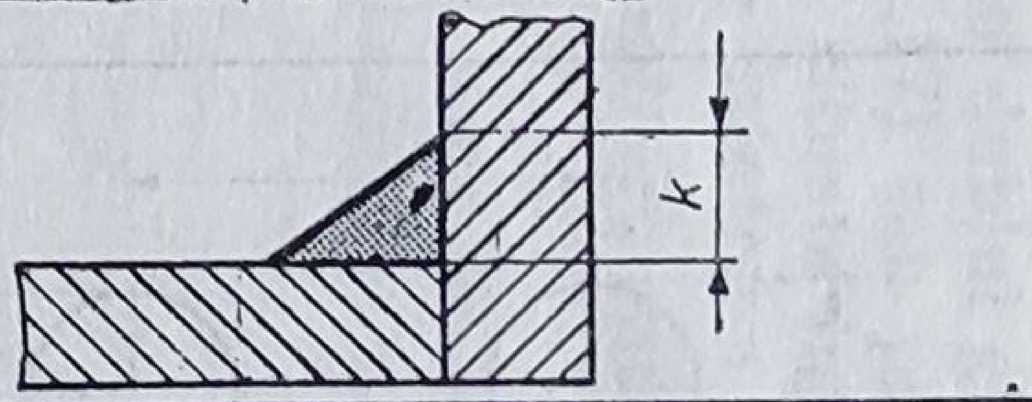
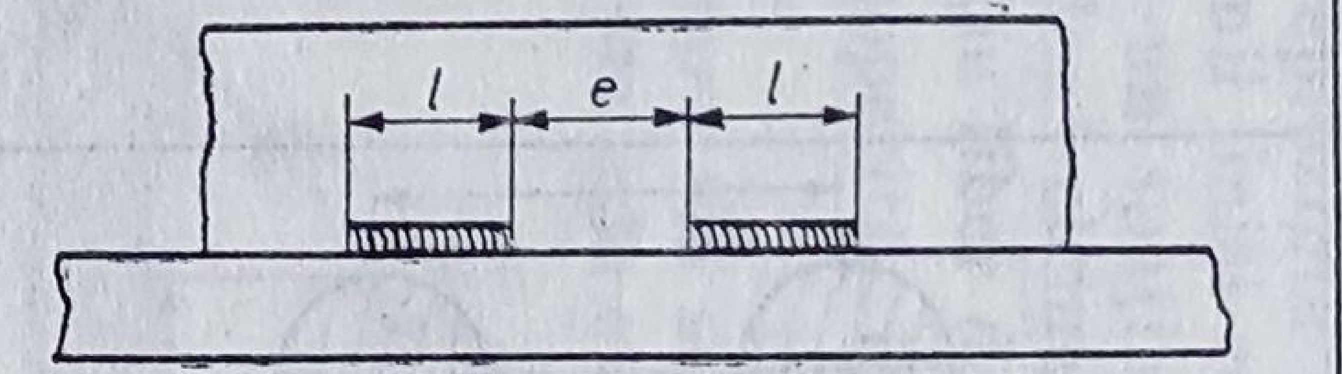
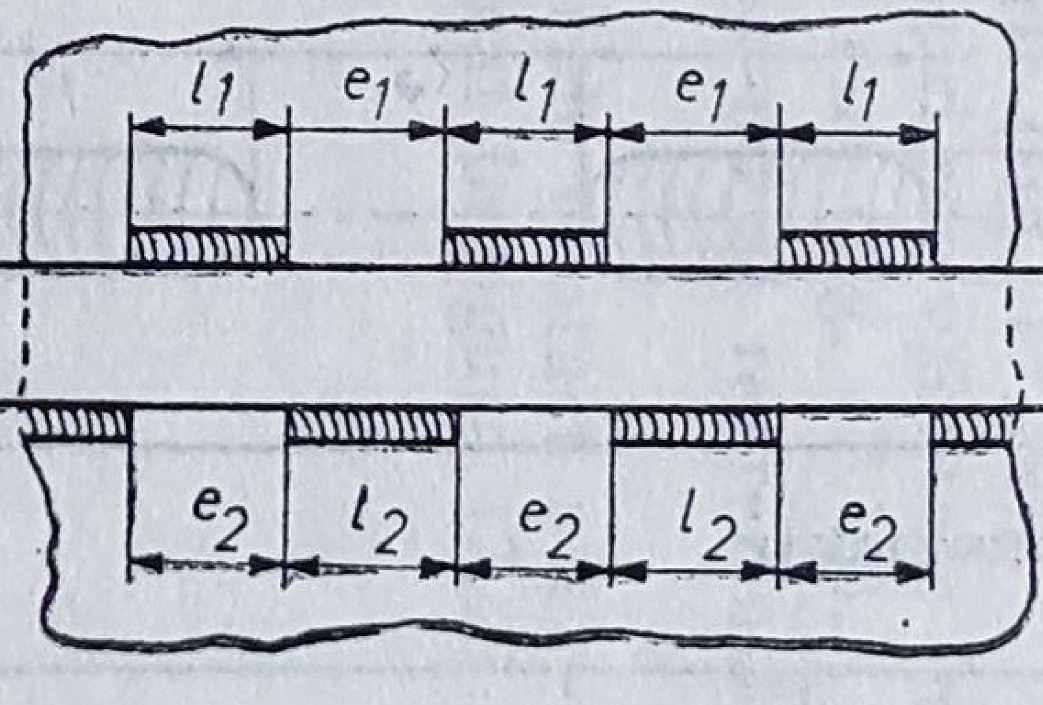
Fig. 17.15

Tabelul 17.5

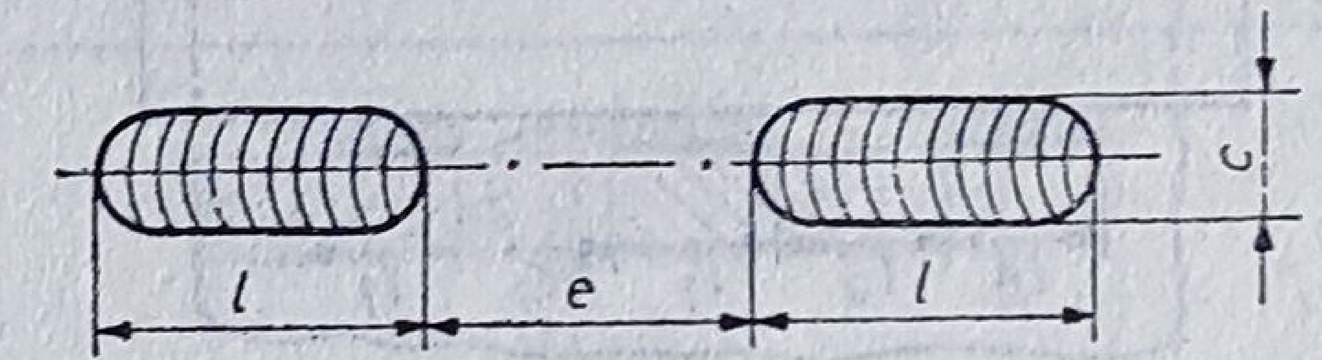
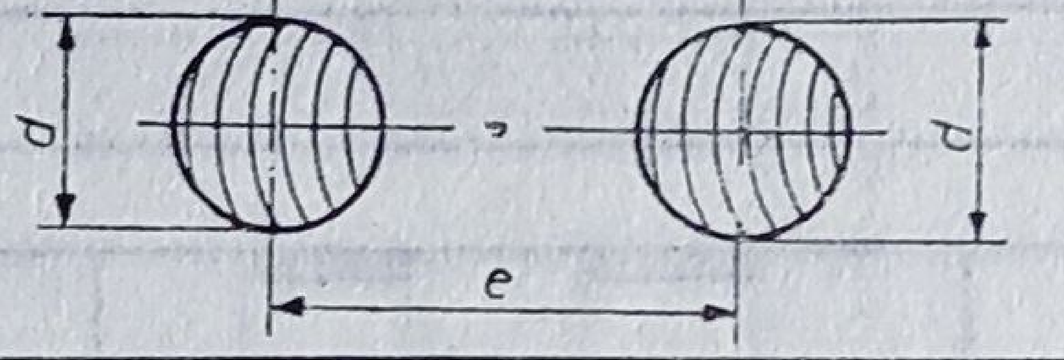
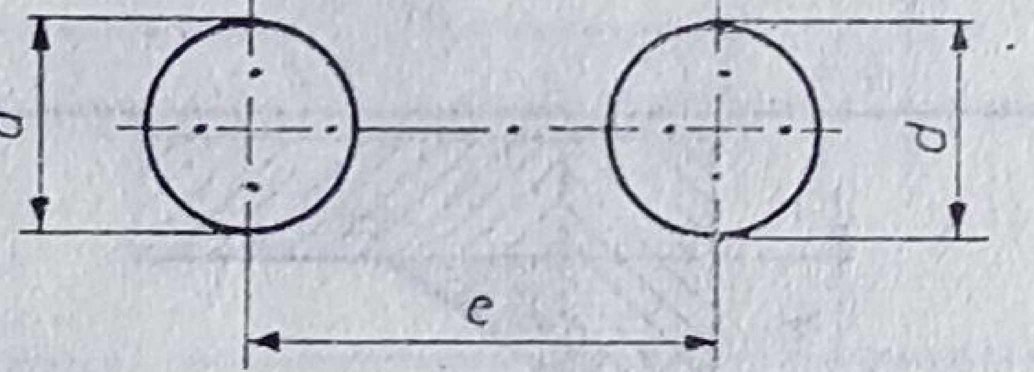
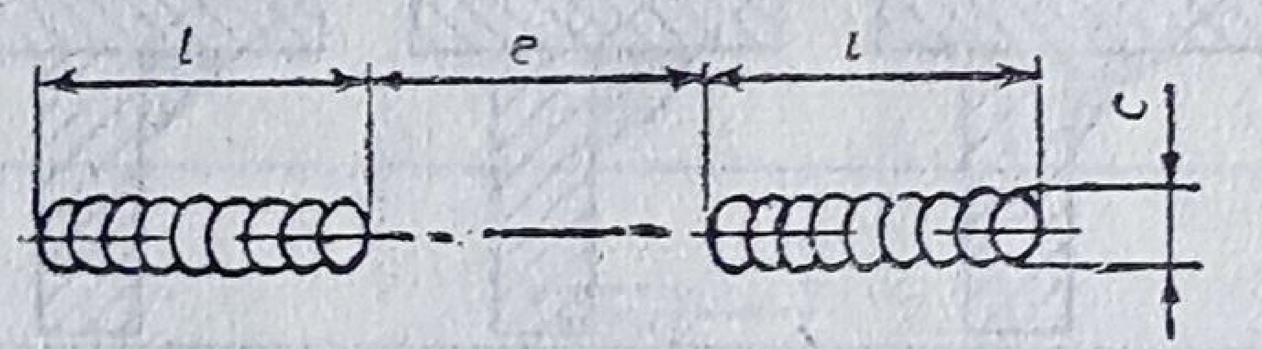
Cotarea și notarea sudurilor

Poz.	Denumirea sudurii	Reprezentare detaliată		Notare pe desen
1	Sudură cap la cap		s = pătrunderea sudurii l = lungimea sudurii b = deschiderea rostului E = lățimea sudurii h = înălțimea porțiunii neprelucrate a rostului α^0 = unghiul rostului Observație. — Sudura nu s-a înnegrit pentru a se putea evidenția dimensiunile rostului	
				
				
				
2	Sudură cu margini răsfrînte, incomplet pătrunsă		s = pătrunderea sudurii	

Tabelul 17.5 (continuare)

Poz.	Denumirea sudurii	Reprezentare detaliată		Notare pe desen
3	Sudură în colț continuă		a = înălțimea triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii (grosimea sudurii)	a ◺
4			k = cateta triunghiului isoscel maxim, înscris în secțiunea sudurii	k ◺
5	Sudură în colț intermitentă		a = semnificația conform poz. *3* k = semnificația conform poz. *4* l = lungimea sudurii (fără craterul terminal) e = distanța între două suduri succesive (fără craterele terminale) n = numărul sudurilor	a ◺ $n \times l \times (e)$ sau k ◺ $n \times l \times (e)$
6	Sudură în colț intermitentă alternantă		a_1, a_2 = semnificația conform poz. *3* k_1, k_2 = semnificația conform poz. *4* l_1, l_2 = semnificația conform poz. *5* e_1, e_2 = semnificația conform poz. *5* n_1, n_2 = semnificația conform poz. *5* OBSERVAȚIE. Dacă $a_1=a_2=a$(sau $k_1=k_2=k$) ; $l_1=l_2=l$; $e_1=e_2=e$ și $n_1=n_2=n$, notarea pe desen se face astfel :	$\frac{a_1}{a_2}$ $n_1 \times l_1$ (e_1) / $n_2 \times l_2$ (e_2) sau $\frac{k_1}{k_2}$ $n_1 \times l_1$ (e_1) / $n_2 \times l_2$ (e_2)

Tabelul 17.5 (continuare)

Poz.	Denumirea sudurii	Reprezentare detaliată		Notare pe desen
7	Sudură în găuri alungite		c = lățimea sudurii (găurii) l = lungimea sudurii (găurii) e = distanța între două suduri succesive n = numărul sudurilor (găurilor)	c ⊓ nxlx(e)
8	Sudură în găuri rotunde		d = diametrul sudurii (găurii) e = distanța între axele a două suduri succesive n = semnificația conform poz. 7	d ⊓ nx(e)
9	Sudură prin puncte		d = diametrul sudurii (punctului) e = semnificația conform poz. 8 n = numărul sudurilor (punctelor)	d ○ nx(e)
10	Sudură în linie		c = lățimea sudurii l = lungimea sudurii e = semnificația conform poz. 7 n = semnificația conform poz. 5 OBSERVAȚIE. — Notarea indicată este valabilă pentru sudura în linie între role. Sudura în linie prin puncte se notează : d ⊜ nxlx(e)	c ⊜ nxlx(e)

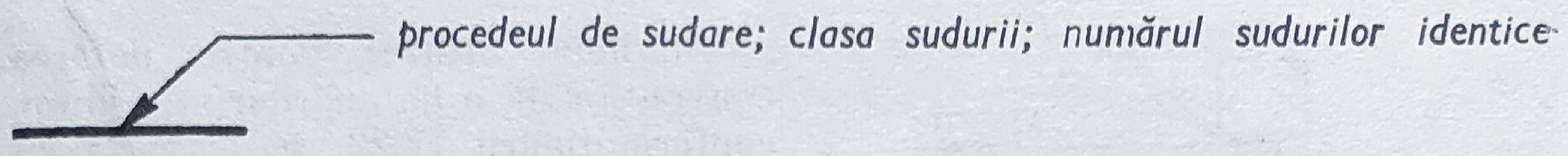


Fig. 17.16

— amplasarea indicațiilor referitoare la procedeul de sudare, clasa sudurii, numărul de suduri identice ce se notează o singură dată (fig. 17.16).

17.1.3. Reprezentarea și notarea convențională a lipiturilor

Lipitura este efectul îmbinării nedemontabile prin lipire a două piese metalice cu ajutorul unui aliaj străin în stare de fuziune.

Lipitura poate fi *moale*, dacă piesele care se lipesc nu se încălzesc în prealabil, iar metalul sau aliajul de lipit are o temperatură de topire de 673,16°K, și *tare*, în cazul cînd piesele se încălzesc înainte de lipire, iar aliajul de lipit are o temperatură de topire de peste 673,16°K. Lipitura tare se mai numește și *brazură*.

Regulile de reprezentare și notare convențională a îmbinărilor obținute prin lipire sînt stabilite de STAS 10535-76.

Îmbinările obținute prin lipire se reprezintă printr-o linie continuă, a cărei grosime este egală cu dublul grosimii liniei continue groase utilizate pe desenul respectiv (fig. 17.17) sau printr-un spațiu înnegrit (fig. 17.18).

Reprezentarea lipiturii situate între două elemente subțiri reprezentate în secțiune înnegrite, se face printr-un spațiu liber de 1...2 mm (fig. 17.19).

Pe proiecția în care lipitura este acoperită, îmbinarea nu se reprezintă (fig. 17.20).

Imbinările limitate pe anumite sectoare ale suprafeței de contact a elementelor componente se reprezintă așa cum este exemplificat în figura 17.21.

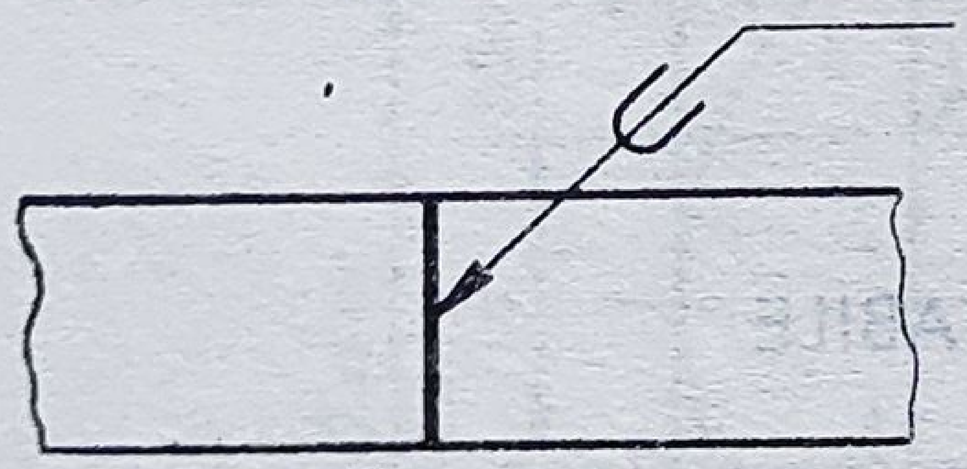


Fig. 17.17

Fig. 17.18

Fig. 17.19

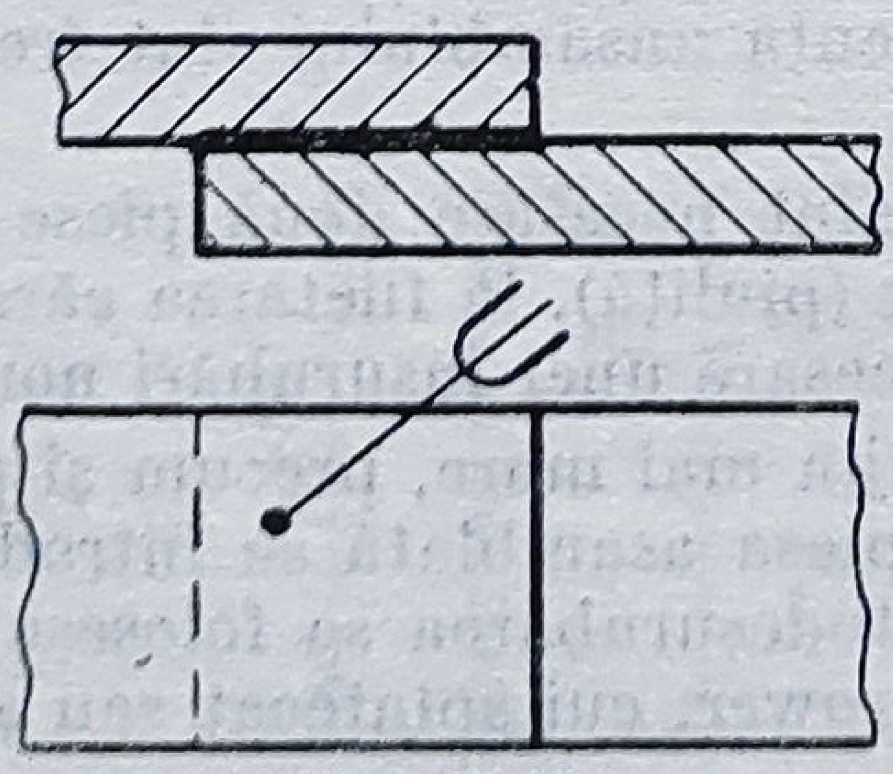


Fig. 17.20

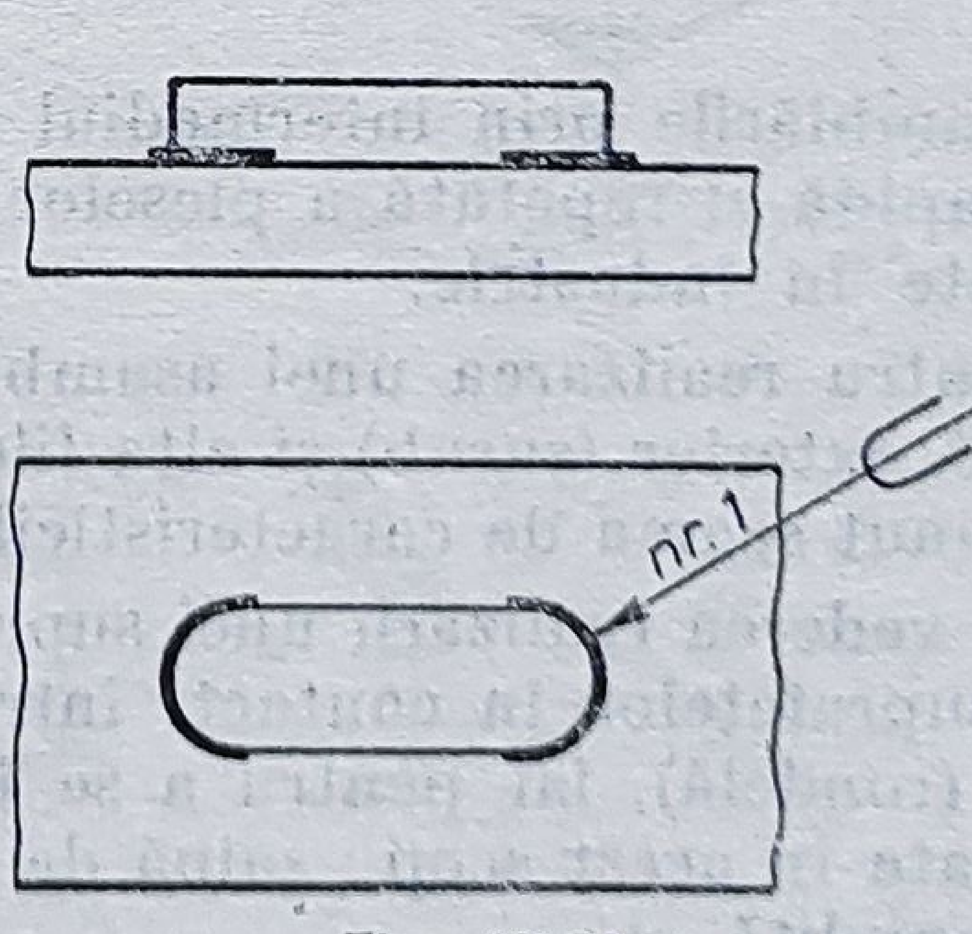


Fig. 17.21

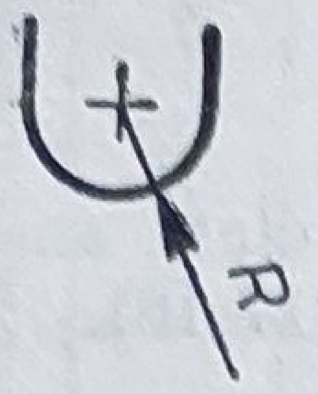


Fig. 17.22

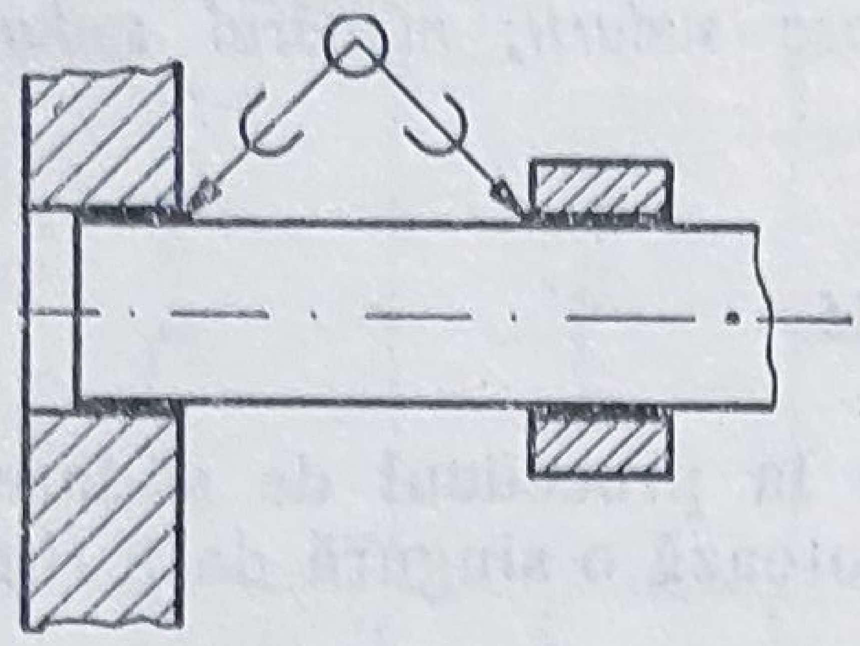


Fig. 17.23

Simbolul utilizat pentru notarea convențională a îmbinărilor prin lipire, conform figurii 17.22, se trasează cu linie continuă, de aceeași grosime ca linia utilizată pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv și trebuie să aibă înălțimea egală cu dimensiunea nominală a scrierii folosite.

Amplasarea simbolului se face simetric pe o linie de indicație, cu curbura orientată spre îmbinarea respectivă (fig. 17.23).

Linia de indicație, executată cu linie continuă subțire, se trasează înclinat și se termină cu o săgeată sprijinită pe îmbinare (fig. 17.21) sau cu un punct pe suprafața îmbinării ascunsă vederii (fig. 17.20).

După necesități, linia de indicație poate avea un braț (fig. 17.17).

Îmbinările executate pe un contur închis se notează suplimentar printr-un cerc, avînd diametrul egal cu dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru inscripționarea cotelor pe desenul respectiv, trasat cu linie continuă de grosime egală cu cea utilizată pentru inscripționarea cotelor și amplasat la capătul liniei de indicație (fig. 17.18).

În cazul în care pe o reprezentare se indică mai multe îmbinări de același tip și executate pe un contur închis, se admite ca de la cercul menționat mai sus, să se traseze mai multe linii de indicație (fig. 17.23).

Materialul de lipire se indică în cîmpul liber al desenului sau în lista de materiale.

Datele privind calitatea îmbinării se înscriu în cîmpul liber al desenului, în cadrul condițiilor tehnice generale pe care trebuie să le îndeplinească ansamblul respectiv.

Numărul de ordine al punctului corespunzător din cadrul specificației de condiții tehnice generale se înscrie pe linia de indicație, precedat de abreviativul „nr.“ (fig. 17.21).

17.2. ASAMBLĂRI DEMONTABILE

17.2.1. Asamblări filetate

Asamblările prin intermediul filetului permițînd o montare și o demontare rapidă și repetată a pieselor din componența ansamblului sînt frecvent utilizate în industrie.

Pentru realizarea unei asamblări filetate sînt necesare două piese : una filetată exterior (șurub) și alta filetată interior (piuliță), la filetarea cărora să se fi ținut seama de caracteristicile tehnice necesare unei înșurubări normale.

În vederea realizării unei suprafețe de sprijin mai mare, precum și protejării suprafețelor în contact, între piuliță și piesa asamblată se introduce o șaibă (rondelă), iar pentru a se împiedica autodeșurubarea se folosesc piese fabricate în acest scop : șaibă de siguranță, Grower, cui spintecat sau șplint, contrapiuliță etc.

17.2.1.1. Reprezentarea, cotarea și notarea elementelor principale folosite la asamblările filetate

Șurubul. Șurubul are două părți constitutive : capul și corpul.

Capul poate avea diferite forme, iar corpul este o tijă cilindrică, filetată complet sau parțial (fig. 17.24).

Clasificarea șuruburilor, făcută după diverse criterii, este cuprinsă în STAS 187-73.

În figura 17.25 s-a exemplificat construcția grafică a capului unui șurub cu cap hexagonal.

Dimensiunile principale ce caracterizează șuruburile, și care interesează în mod deosebit pentru executarea acestora, sînt (fig. 17.26) :

— diametrul tijei în partea filetată *(d)* ;

— diametrul tijei în partea nefiletată (d_1) ;

— lungimea totală a tijei *(l)* ;

— lungimea filetată *(b)* ;

— înălțimea capului *(k)* ;

— diametrul cercului circumscris conturului poligonal al capului *(D)* ;

— deschiderea de cheie *(S)*.

Teșitura, la 30° față de baza prismei, generează arce de hiperbolă ce se reprezintă convențional prin arce de cerc.

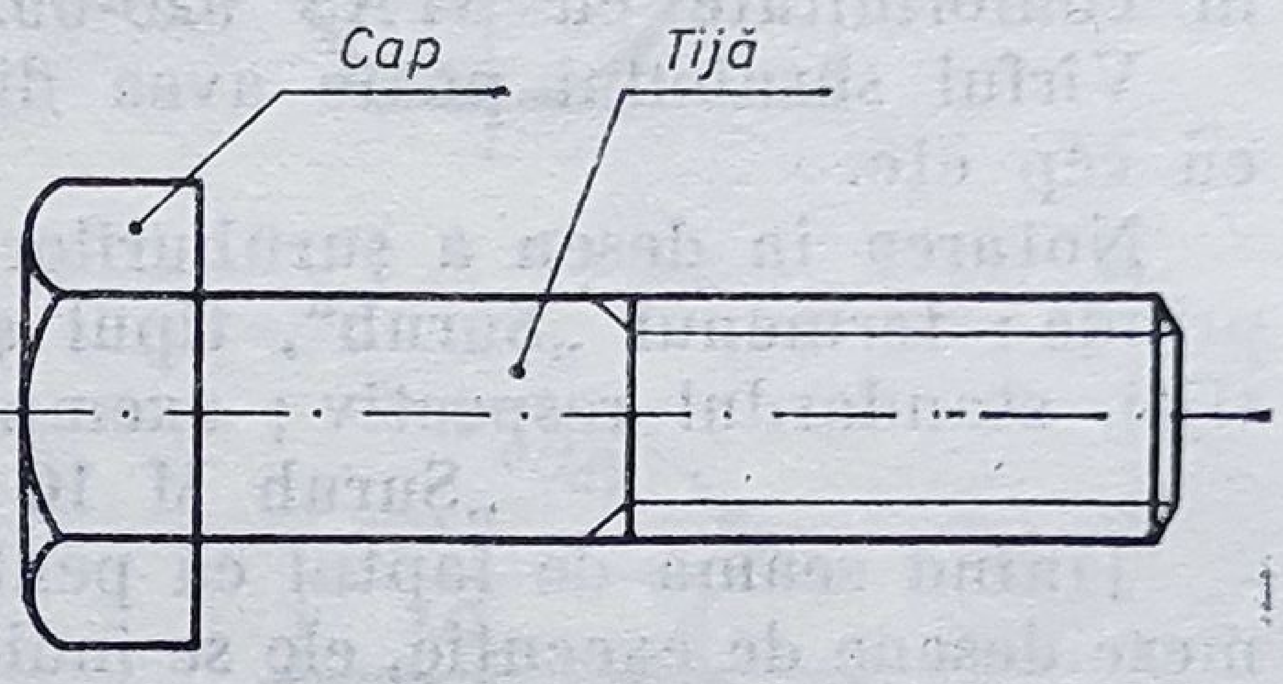


Fig. 17.24

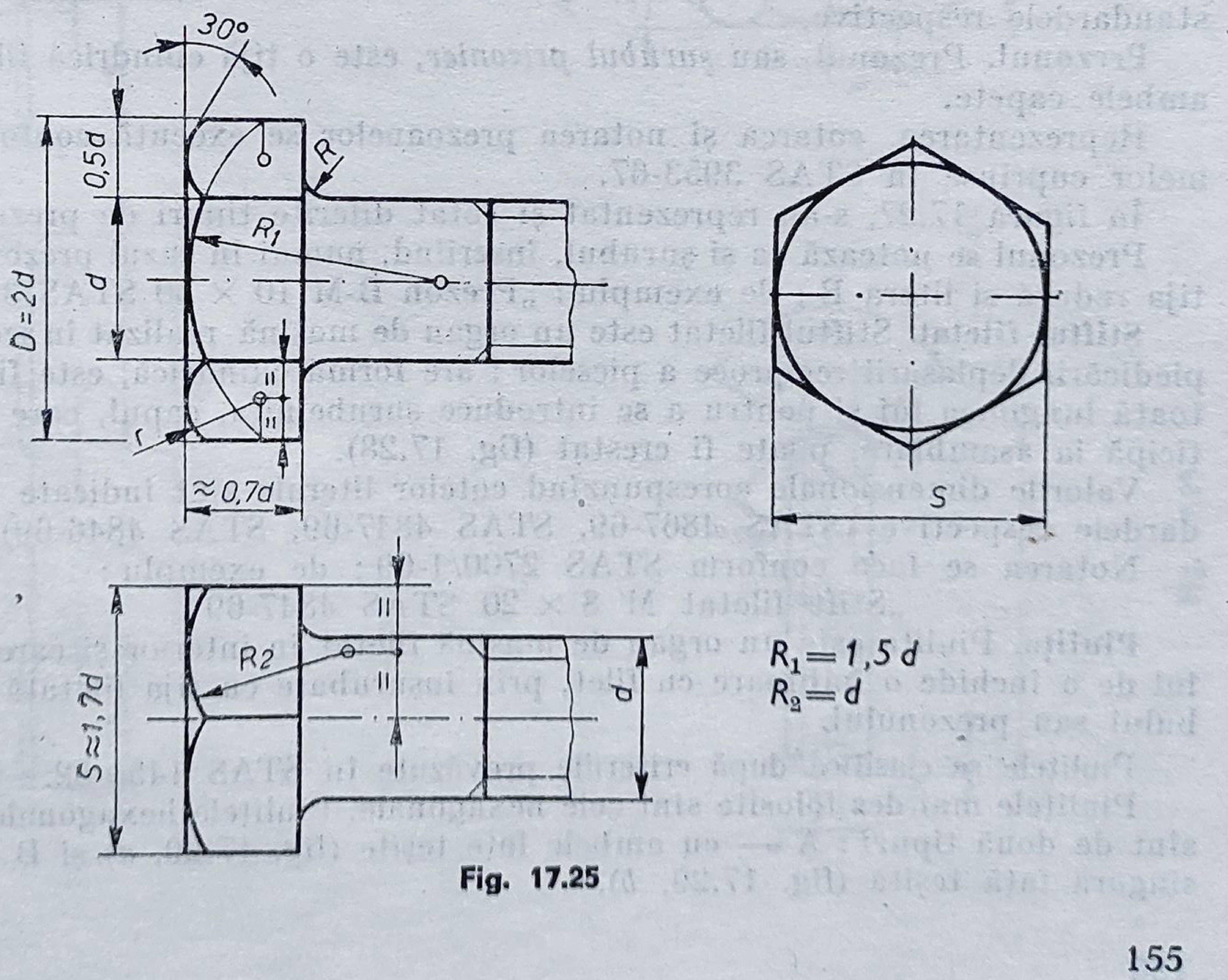


Fig. 17.25

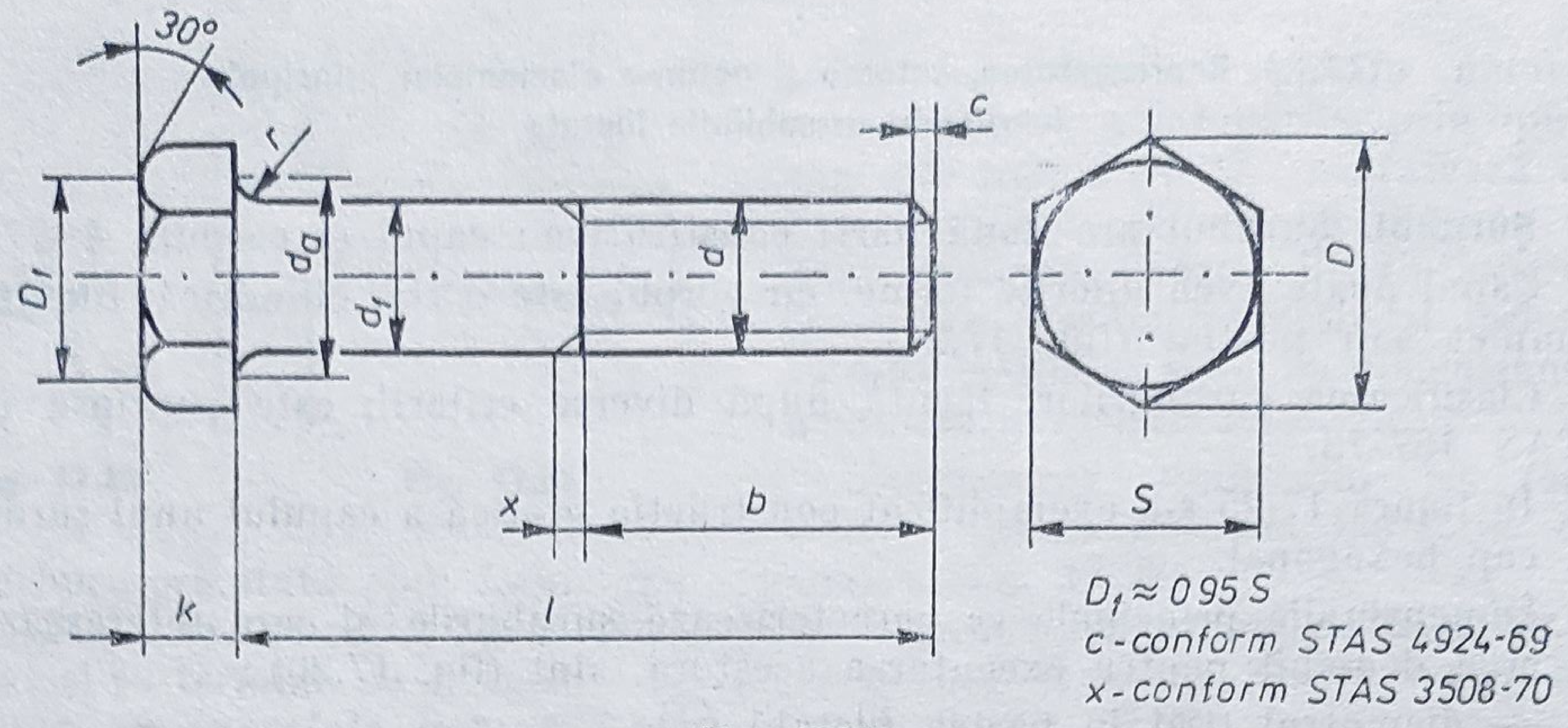


Fig. 17.26

În figura 17.26 s-a reprezentat și cotat un șurub uzual, cu cap hexagonal, în conformitate cu STAS 920-69.

Vîrful șurubului poate avea diferite forme : plat (fig. 17.26), bombat, cu cep etc.

Notarea în desen a șuruburilor se face conform STAS 2700/1-69 și cuprinde : termenul „Șurub", tipul și diametrul filetului, lungimea totală a tijei, standardul respectiv ; exemplu de notare :

„Șurub M 10 × 40 STAS 920-69".

Ținînd seama de faptul că pentru șuruburile standardizate nu se întocmesc desene de execuție, ele se indică în tabelul de componență al desenului de ansamblu, cu caracteristicile și standardul respectiv.

Elementele dimensionale proprii fiecărui tip de șurub sînt cuprinse în standardele respective.

Prezonul. Prezonul, sau *șurubul prizonier*, este o tijă cilindrică filetată la ambele capete.

Reprezentarea, cotarea și notarea prezoanelor se execută conform normelor cuprinse în STAS 3953-67.

În figura 17.27, s-au reprezentat și cotat diferite tipuri de prezoane.

Prezonul se notează ca și șurubul, înscriind, numai în cazul prezonului cu tija redusă și litera B ; de exemplu : „Prezon B-M 10 × 50 STAS 3953-67".

Știftul filetat. Știftul filetat este un organ de mașină realizat în scopul împiedicării deplasării reciproce a pieselor ; are formă cilindrică, este filetat pe toată lungimea lui și pentru a se introduce șurubelnița, capul, care nu participă la asamblare, poate fi crestat (fig. 17.28).

Valorile dimensionale corespunzînd cotelor literale sînt indicate în standardele respective (STAS 4867-69, STAS 4847-69, STAS 4846-69).

Notarea se face conform STAS 2700/1-69 ; de exemplu :

„Știft filetat M 8 × 20 STAS 4847-69".

Piulița. Piulița este un organ de mașină filetat în interior și care are rolul de a închide o îmbinare cu filet, prin înșurubare cu tija filetată a șurubului sau prezonului.

Piulițele se clasifică după criteriile prevăzute în STAS 1450-62.

Piulițele mai des folosite sînt cele hexagonale. Piulițele hexagonale uzuale sînt de două tipuri : A — cu ambele fețe teșite (fig. 17.29, *a*) și B — cu o singură față teșită (fig. 17.29, *b*).

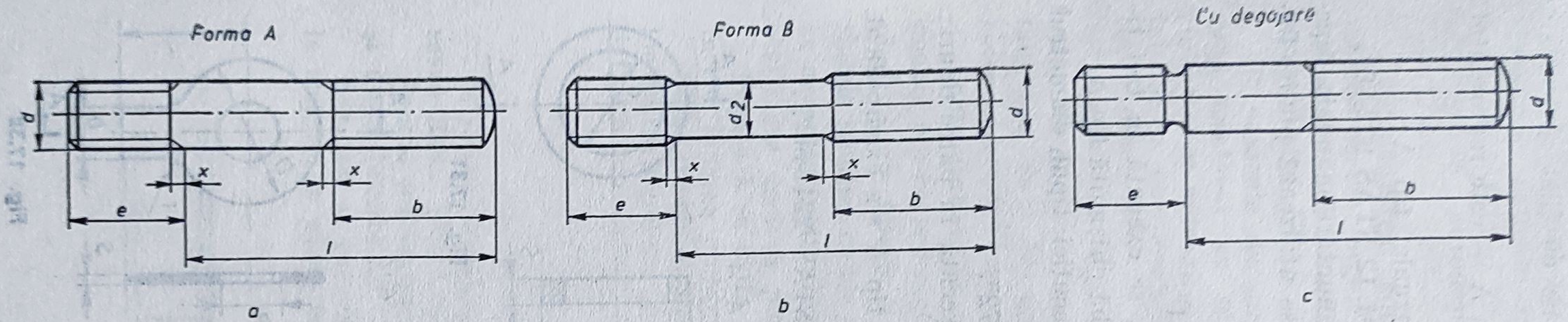


Fig. 17.27

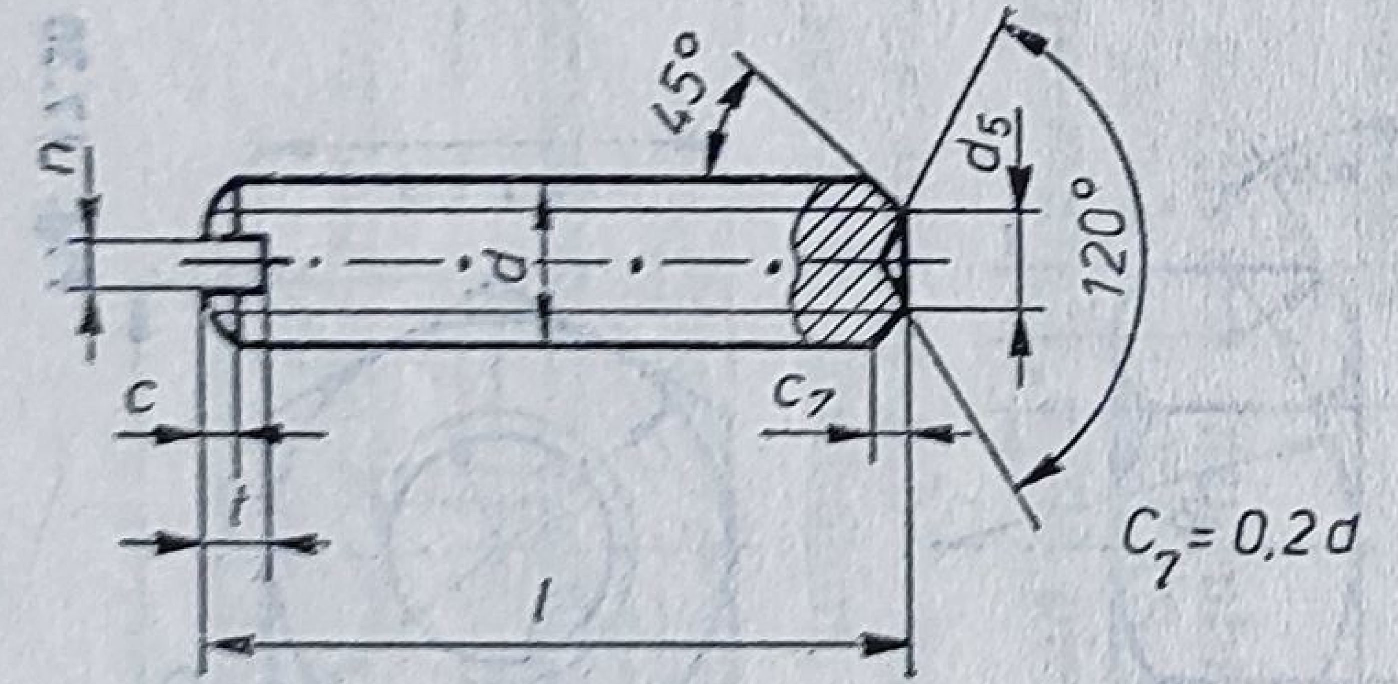


Fig. 17.28

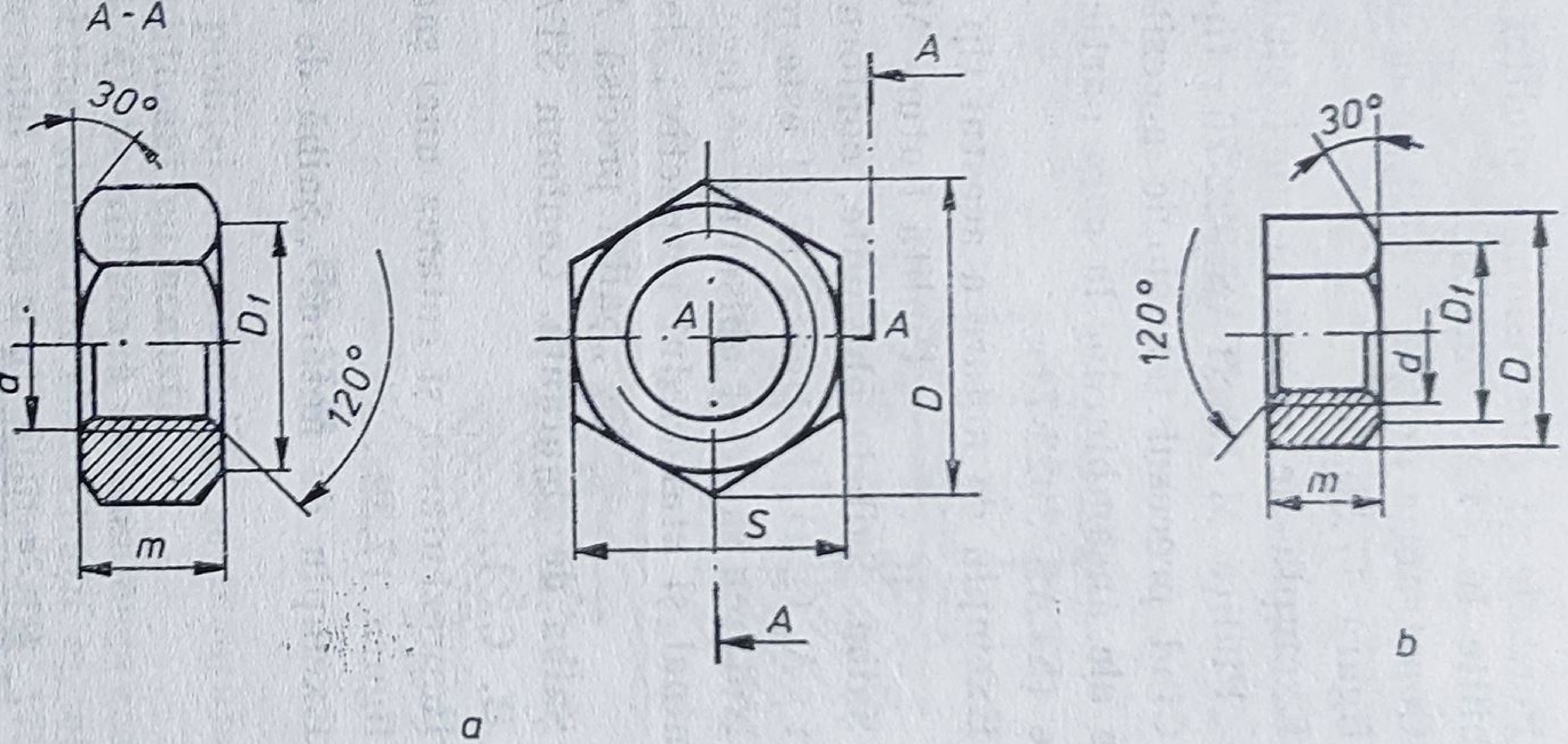


Fig. 17.29

Formele și dimensiunile piuliței hexagonale uzuale cu filet metric sînt stabilite în STAS 922-76.

Construcția grafică a piuliței hexagonale — forma A — este reprezentată în figura 17.30.

Exemplu de notare a unei piulițe hexagonale uzuale, tip A : „Piuliță M 12 STAS 922-76 ; tip B : „Piuliță B-M 12 STAS 922-76".

Cînd procesul tehnologic necesită montări și demontări manuale repetate ale ansamblurilor la care participă și piulițele, se utilizează piulițe-fluture (STAS 3923-71).

Exemplu de notare a acestui tip de piuliță :

„Piuliță fluture M 10 STAS3923-71".

Șaiba. Șaibele obișnuite, conform STAS 1388-72, se execută în trei tipuri : A, C, D. În figura 17.31 este reprezentată o șaibă obișnuită tip A.

Notarea șaibelor obișnuite se face indicînd felul execuției, tipul, diametrul nominal și standardul respectiv ; de exemplu :

„Șaibă precisă A 28 STAS5200-72".

Șaiba de siguranță. Conform STAS 2241-56 se execută în patru tipuri : A, B, C, D.

Reprezentarea și cotarea unei șaibe de siguranță tip A s-a exemplificat în figura 17.32.

Exemplu de notare : „Șaibă de siguranță A 15 STAS 2241-56".

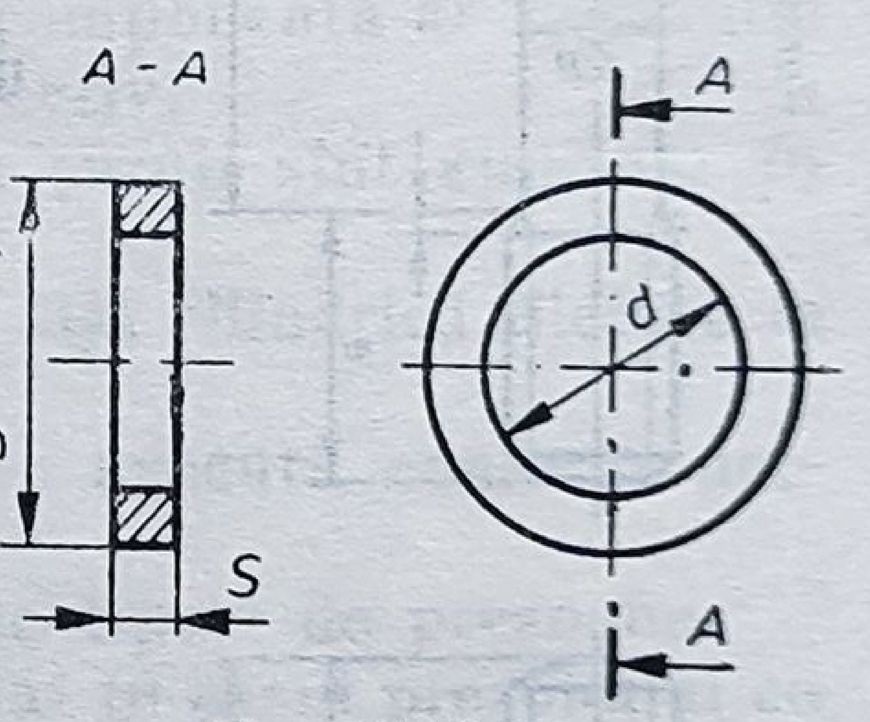


Fig. 17.31

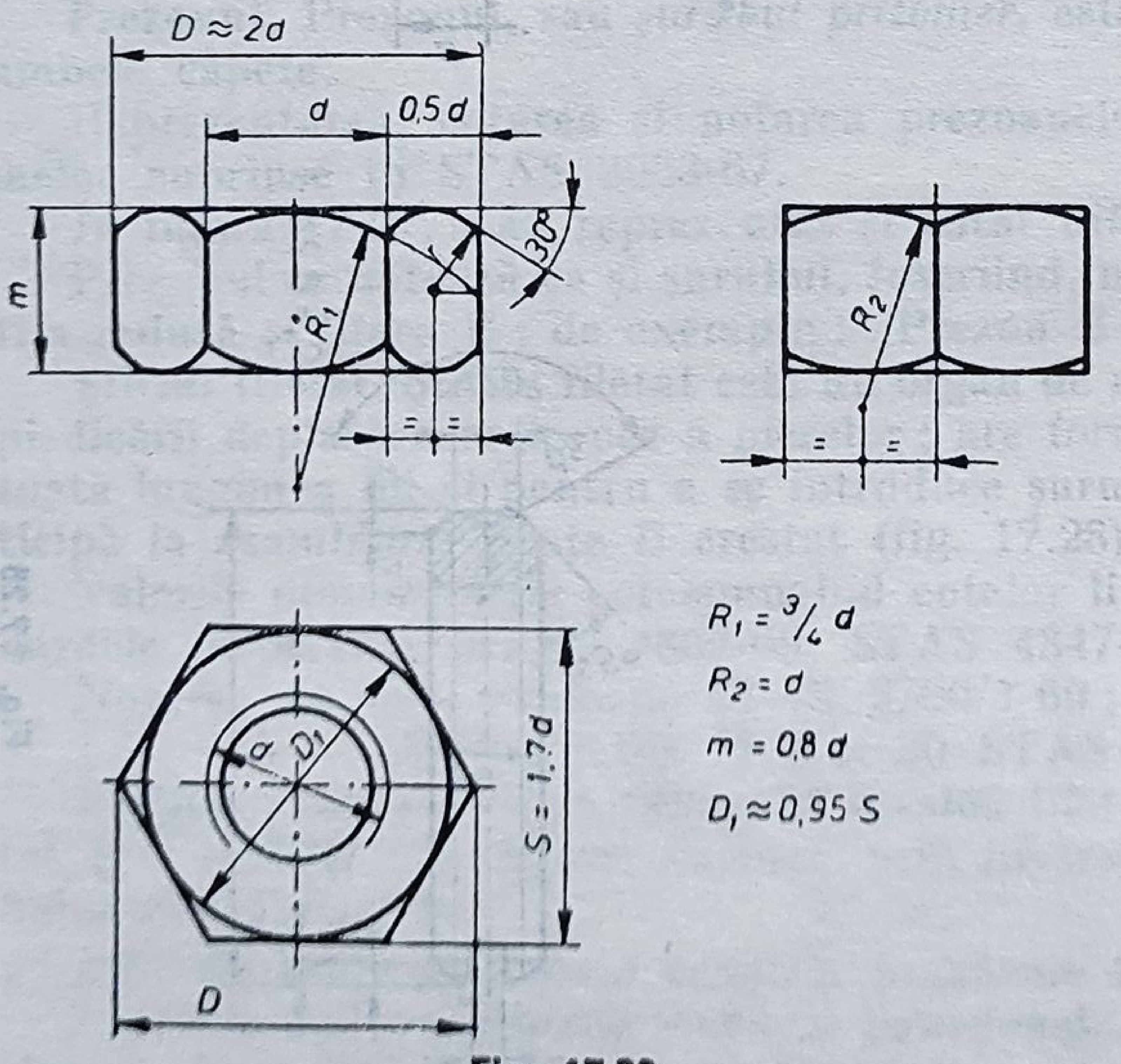


Fig. 17.30

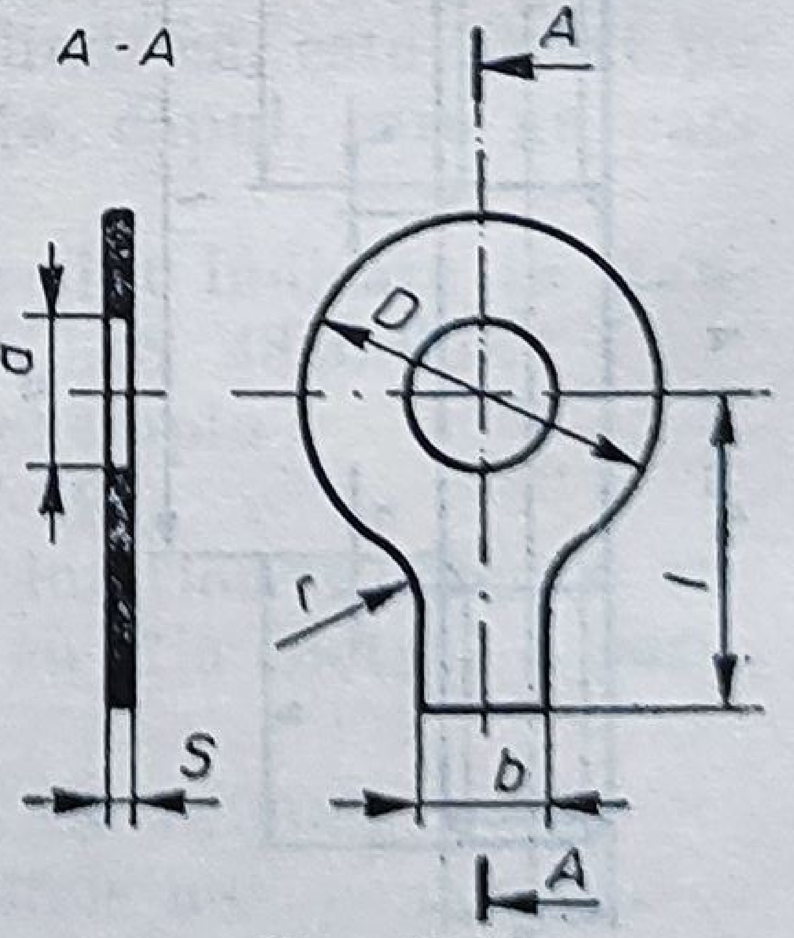


Fig. 17.32

Șplintul (cuiul spintecat). Reprezintă sistemul cel mai simplu și răspîndit de asigurare contra autodeșurubării (fig. 17.33).

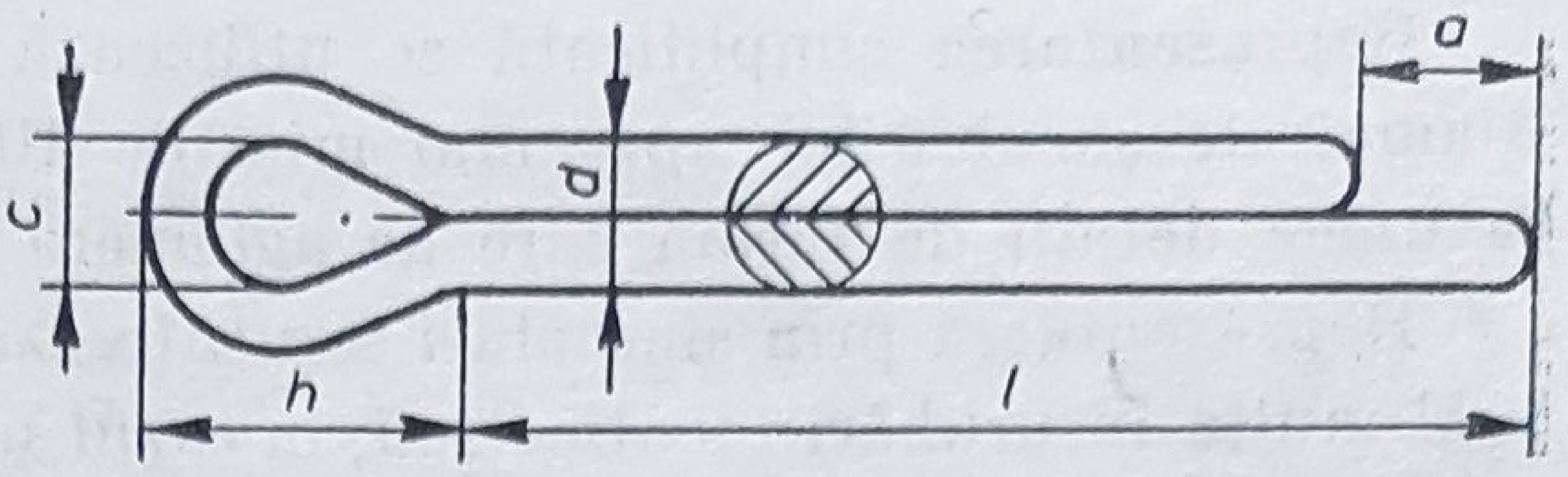


Fig. 17.33

Reprezentarea, cotarea și notarea acestui organ de mașină se execută respectîndu-se normele din STAS 1991-73.

Pe desenele de ansamblu, cuiul spintecat nu se reprezintă ; el se notează numai în tabelul de componență al acestui desen.

Notarea se face ținînd seamă de diametrul nominal și lungimea sa ; de exemplu : „Șplint 4,6×50 STAS 1991-73".

Contrapiulița. Se confecționează din același material ca piulița ; are forma și dimensiunile identice cu ale acesteia, cu excepția înălțimii care este mai mare decît a piuliței.

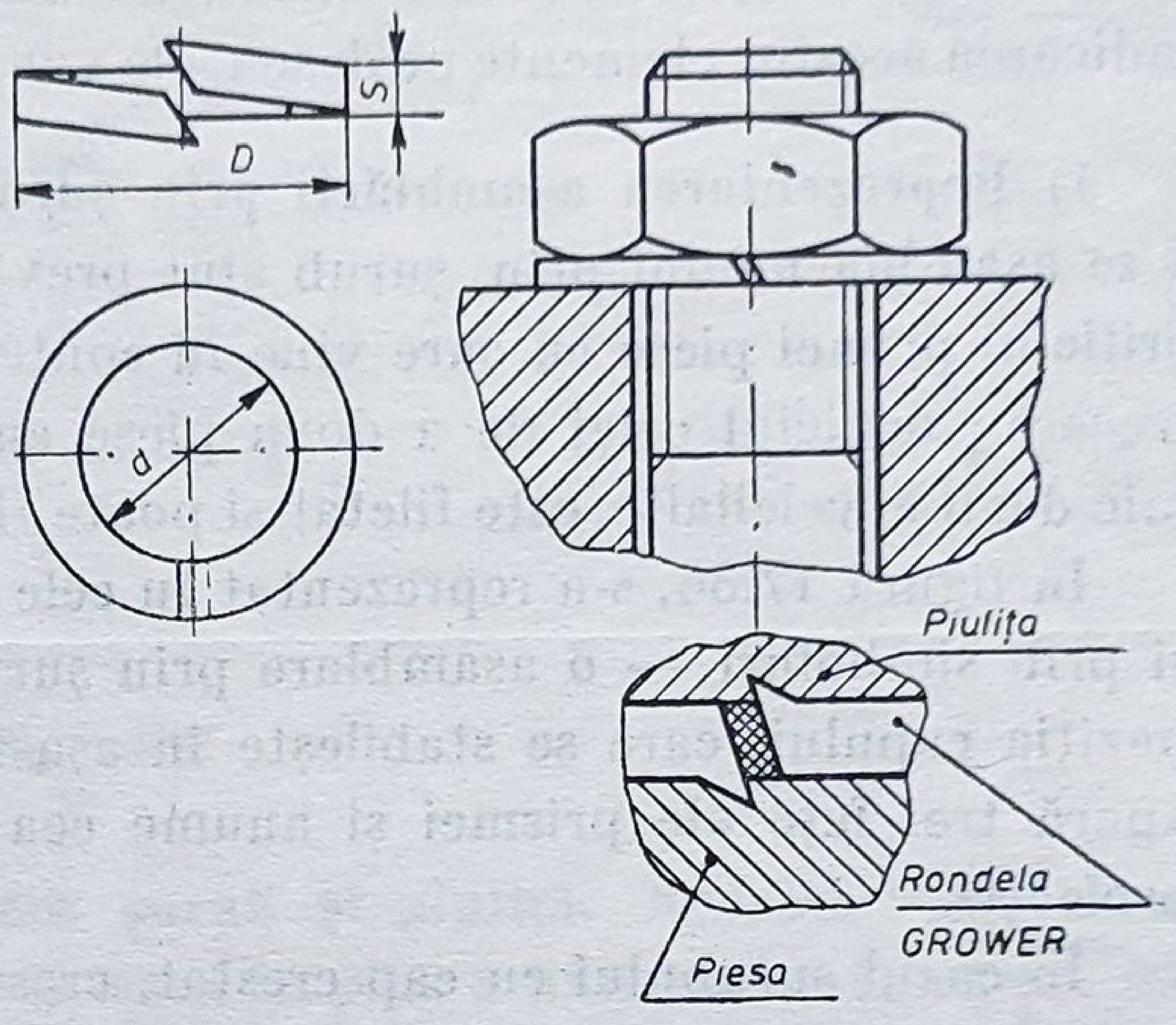


Fig. 17.34

Pentru a se evita autodeșurubarea piuliței, contrapiulița se înșurubează în continuarea piuliței, în contact condiționat cu aceasta.

Șaiba (rondela) Grower (STAS 7666-74). Se utilizează de asemenea ca mijloc contra autodeșurubării. Frînarea se obține atît grație elasticității ei, cît și datorită pătrunderii vîrfurilor în materialul piesei și al piuliței (fig. 17.34).

17.2.1.2. Reprezentarea asamblărilor filetate

În reprezentarea unei asamblări filetate, pe porțiunea înșurubată se trasează filetul piesei care pătrunde, respectiv al șurubului (STAS 700-69).

Pentru concretizare, în figurile 17.35 sînt reprezentate două piese înainte și după înșurubare.

Așa cum se prevede în STAS 187-73, reprezentarea asamblărilor filetate, la alegere, se poate face : obișnuit, simplificat sau prin simboluri.

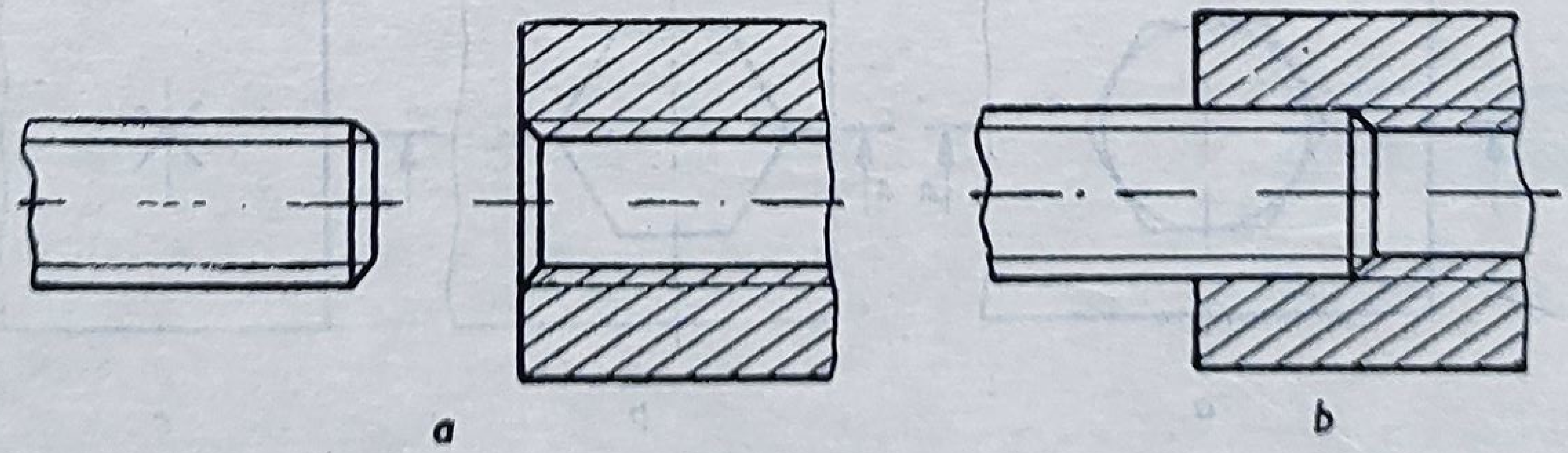


Fig. 17.35

Reprezentarea simplificată se utilizează cînd pe desenele de ansamblu diametrele șuruburilor apar mai mici de 10 mm ; în acest caz, se renunță la unele detalii de formă care ar aglomera în mod inutil desenul.

Reprezentarea prin simboluri se utilizează cînd pe un același desen există mai multe înșurubări identice sau, în cazul unor reprezentări la scară redusă, cînd desenul ar deveni neclar prin reprezentarea simplificată. Reprezentarea va fi însoțită de elementele dimensionale aferente ; dacă spațiul nu permite indicarea acestor elemente pe desen, ele vor fi înscrise în tabelul de componență.

1) **Reprezentarea asamblării prin șurub fără piuliță.** Piesele ce urmează a se asambla numai prin șurub sînt prevăzute cu cîte un orificiu și anume : orificiul primei piese cu care vine în contact șurubul, este o gaură netedă, de trecere ; orificiul celei de a doua piese cu rol de piuliță, are diametrul mai mic decît al celeilalte, este filetat și poate fi un orificiu înfundat sau de trecere.

În figura 17.36, s-a reprezentat în cele trei moduri — obișnuit, simplificat și prin simboluri — o asamblare prin șurub cu cap hexagonal. De remarcat poziția capului, care se stabilește în așa fel, încît în proiecția principală să apară trei fețe ale prismei și anume cea din mijloc, paralelă cu planul de proiecție.

În cazul șurubului cu cap crestat, crestătura se reprezintă, pe planul perpendicular pe axa șurubului, prin două linii înclinate 45° spre dreapta față de axa verticală, iar în planul vertical, paralele cu axa șurubului.

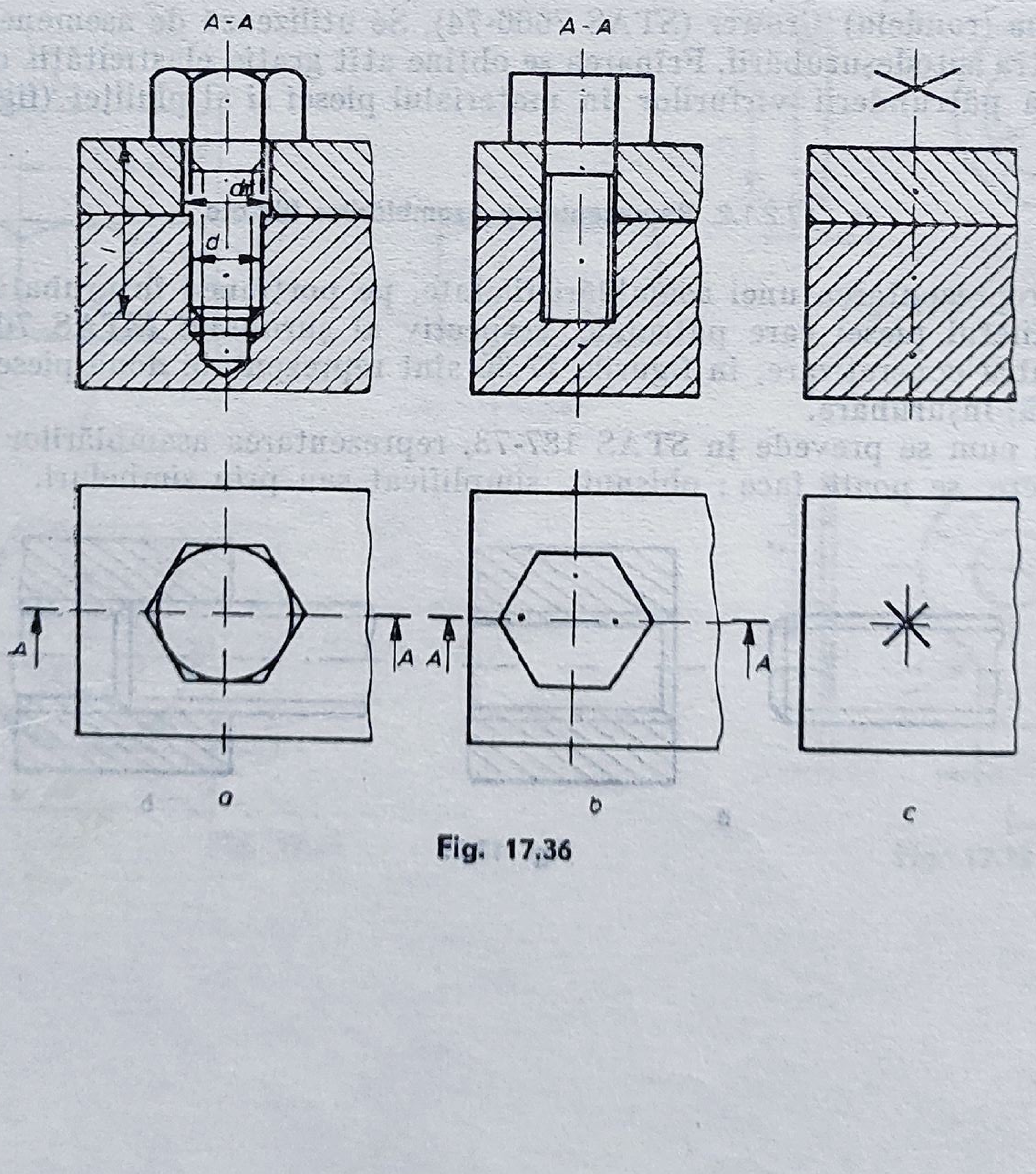


Fig. 17.36

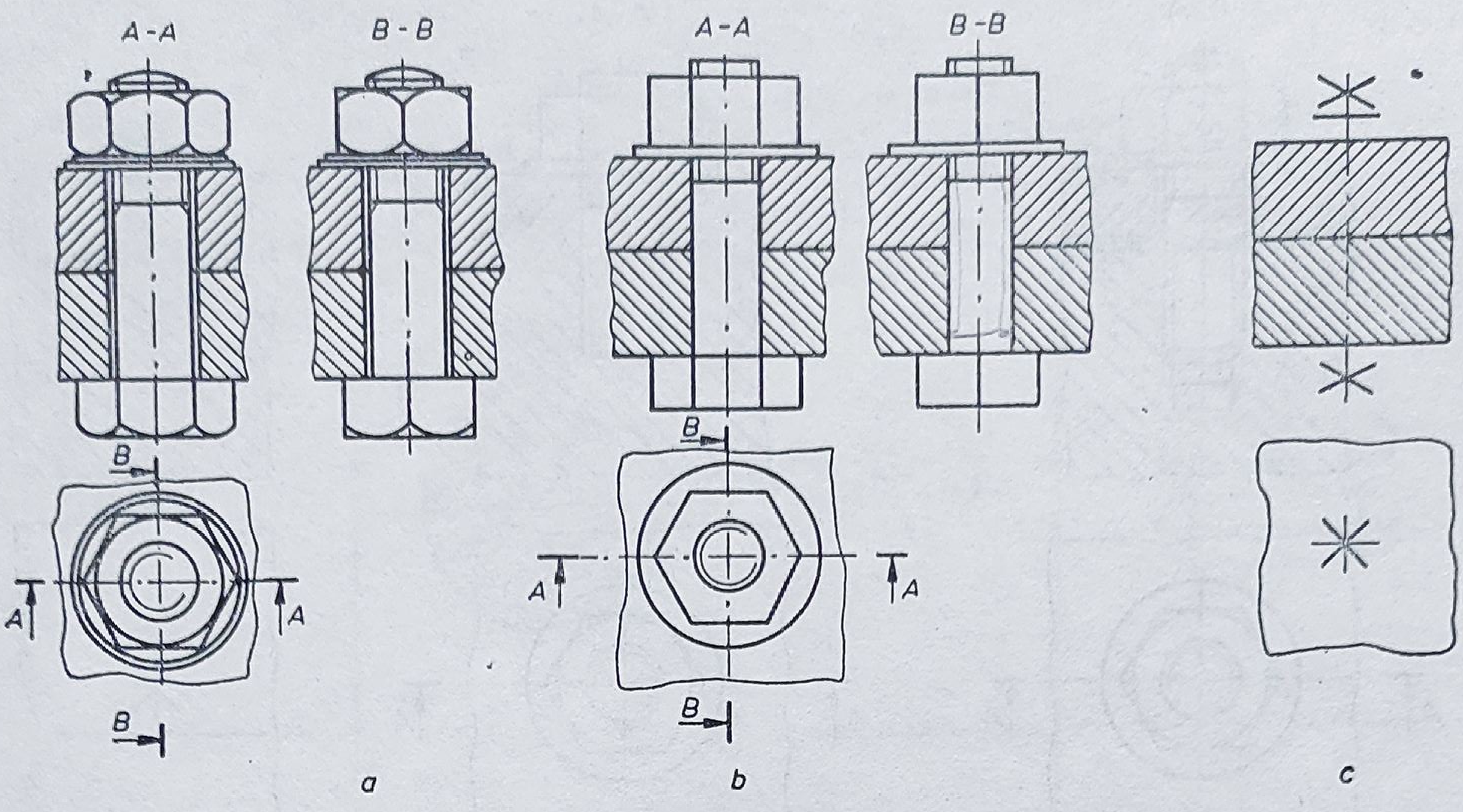


Fig. 17.37

2) **Reprezentarea asamblării prin şurub şi piuliţă.** Această asamblare necesită, din motive tehnologice, montarea în plus a unei șaibe, între piuliţă şi piesa cu care ar veni aceasta în contact.

Regulile ce trebuie respectate la reprezentarea obișnuită a asamblării prin şurub, șaibă şi piuliţă sînt :

— toate elementele (şurub, piuliţă, contrapiuliţă, şaibă), care participă la realizarea asamblării se reprezintă în vedere, chiar dacă sînt imaginar secţionate ;

— piesele asamblate se desenează, în proiecţiile longitudinale, secţionate şi haşurate în sensuri opuse ;

— diametrul găurii de trecere este cu aproximativ 0,15 *d* mai mare decît diametrul şurubului respectiv ;

— tija filetată trebuie să depăşească piuliţa (strînsă) cu aproximativ 0,2 *d* ;

— partea nefiletată a şurubului trebuie să fie mai scurtă decît grosimea pieselor îmbinate.

În figurile 17.37, s-au exemplificat cele trei feluri în care se poate reprezenta o asamblare prin şurub, şaibă şi piuliţă.

3) **Reprezentarea asamblării prin prezon, şaibă şi piuliţă.** Reprezentările (obişnuită, simplificată şi prin simboluri) ale unei asamblări prin prezon, şaibă şi piuliţă sînt exemplificate în figurile 17.38.

Prezonul se înşurubează în gaura filetată înfundată pînă la limita utilă a filetului.

Regulile de reprezentare a acestui mod de asamblare sînt identice cu cele folosite la reprezentarea asamblării prin şurub, şaibă şi piuliţă.

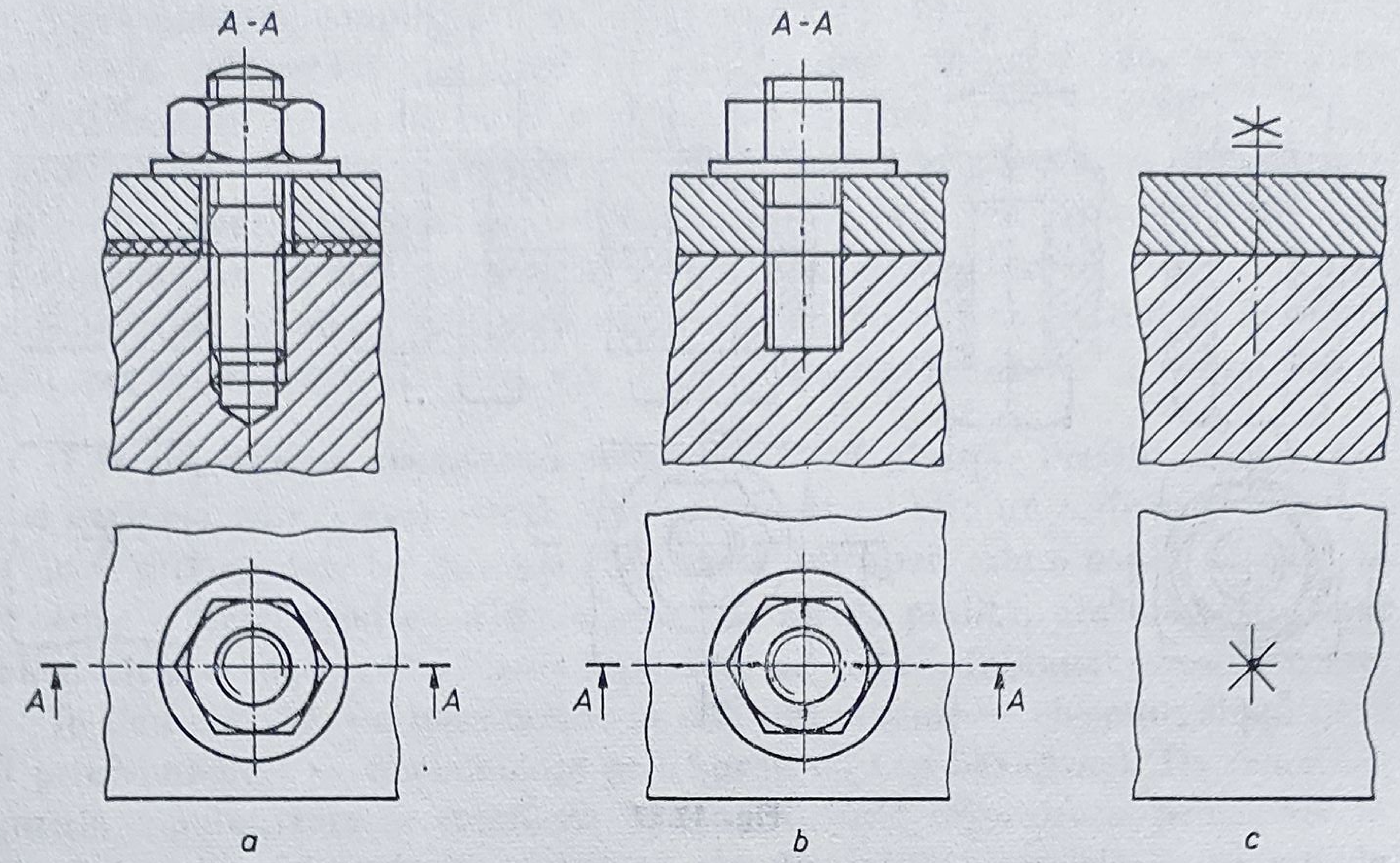


Fig. 17.38

17.2.2. Reprezentarea și cotarea penelor și a asamblărilor prin pene

Penele sînt organe de mașini cu ajutorul cărora se asamblează două piese ce au axa geometrică longitudinală comună. În funcție de poziția axei geometrice longitudinale a penei față de axa longitudinală comună a acestor piese, penele se clasifică în :

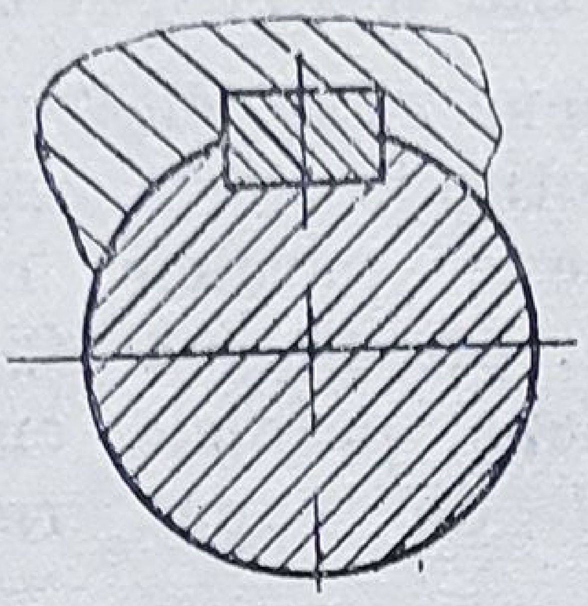
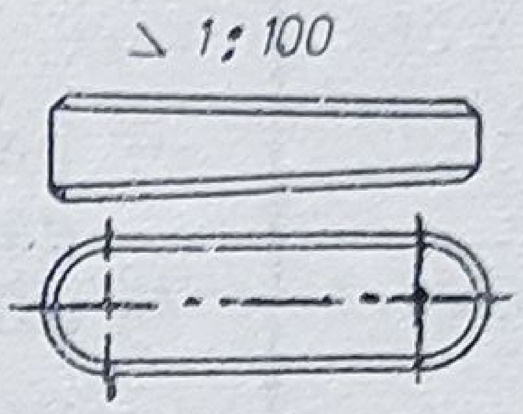
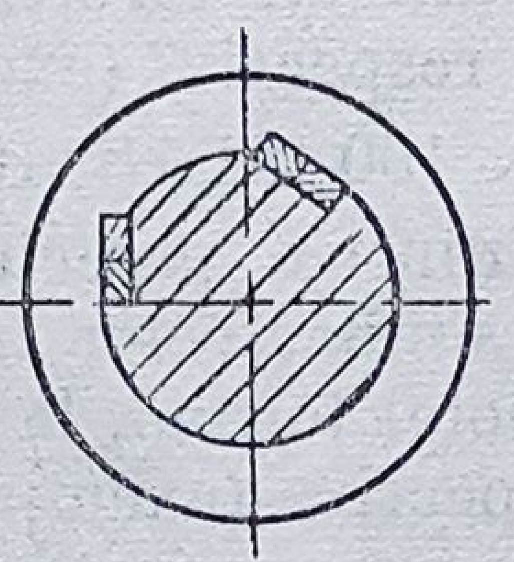
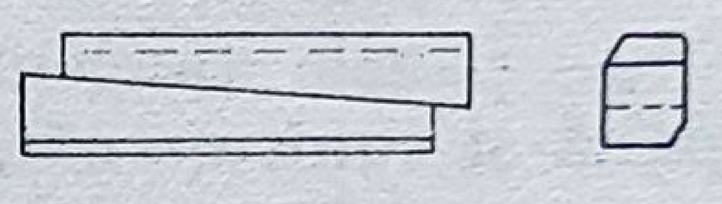
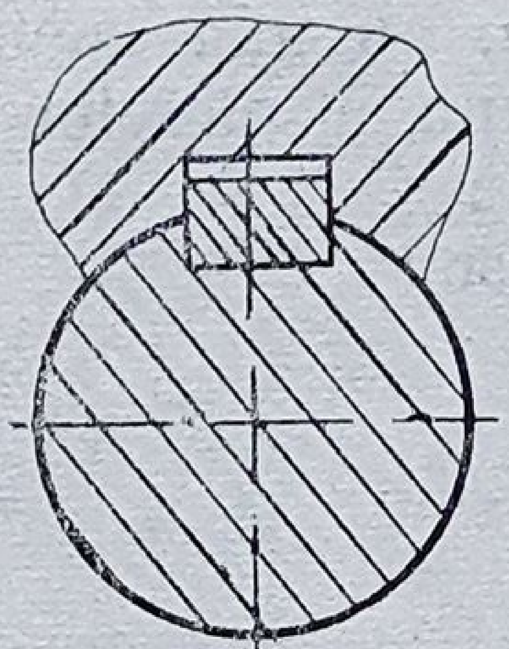
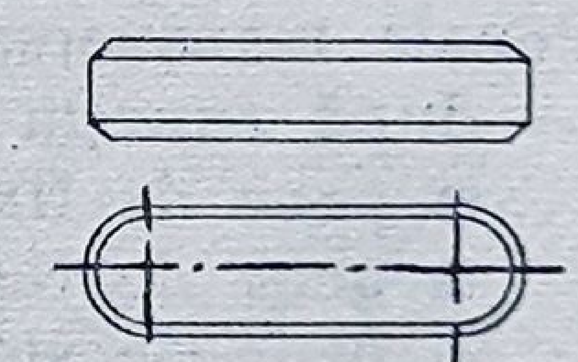
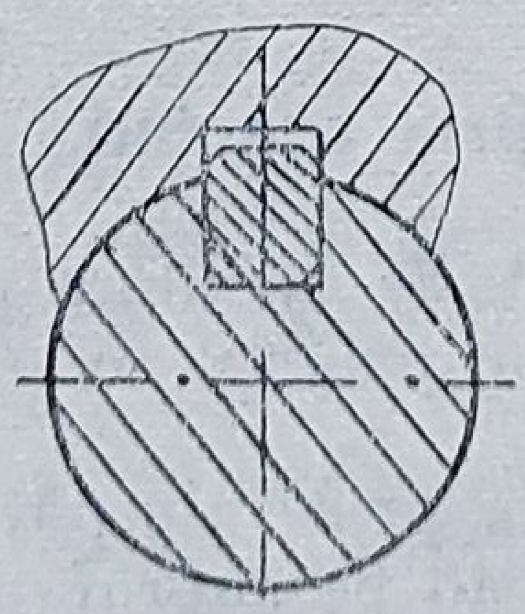
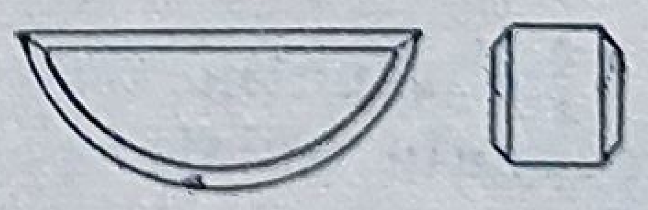
— pene longitudinale și
— pene transversale.

1) **Penele longitudinale**, după montare, au axa geometrică longitudinală paralelă cu axa geometrică comună a pieselor asamblate. Ele se clasifică în :

Pene înclinate (cu strîngere)
- — pene îngropate
  - — pene înclinate (STAS 1008-71)
    - — pene cu ambele capete rotunde (forma A)
    - — pene cu ambele capete drepte (forma B)
    - — pene cu un capăt rotund și un capăt drept (forma C)
  - — pene înclinate cu nas (STAS 1009-71)
  - — pene înclinate fixe
- — pene plate
  - — pene plate (STAS 431-73)
  - — pene plate cu nas (STAS 432-73)
- — pene concave
  - — pene concave (STAS 433-73)
  - — pene concave cu nas (STAS 434—73)

Tabelul 17.6

Pene și îmbinări prin pene

Îmbinarea prin pană		Pana	
Tip	Reprezentare	Denumire	Reprezentare
Îmbinare cu strîngere		Pană înclinată obșnuită, fără nas, tip A	
Îmbinare cu strîngere		Pană tangențială	
Îmbinare fără strîngere		Pană paralelă obișnuită, tip A	
Îmbinare fără strîngere		Pană disc	

Pene tangenţiale (STAS 1010-74 şi STAS 1011-74)

Pene paralele
- — pene paralele (STAS1005-71)
  - — pene paralele cu ambele capete rotunde (forma A)
  - — pene paralele cu ambele capete drepte (forma B)
  - — pene paralele cu un capăt rotund şi un capăt drept (forma C)
- — pene paralele cu găuri de fixare (STAS 1006-71)
  - — pene paralele cu ambele capete rotunde (forma AS)
  - — pene paralele cu ambele capete drepte (forma BS)
  - — pene paralele cu un capăt drept şi un capăt rotund (forma CS)

Pene disc (STAS 1012-72)

În funcţie de tipul penelor, acestea se notează înscriindu-se următoarele elemente :

— penele înclinate : denumirea (şi simbolul formei), lăţimea × înălţimea × lungimea, numărul standardului respectiv (exemplu :

„Pană înclinată A 25 × 14 × 100 STAS 1008-71") ;

— penele tangenţiale fiind formate dintr-o pereche de pene înclinate (pană şi contrapană), se notează în mod similar celor înclinate ;

— penele paralele : denumirea şi simbolul formei, lăţimea × înălţimea × × lungimea, numărul standardului respectiv (exemplu :

„Pană paralelă A 20 × 12 × 125 STAS 1005-71") ;

— penele disc : denumirea, lăţimea × înălţimea, numărul standardului respectiv (exemplu : „Pană disc 4 × 5 STAS 1012-72").

2) **Penele transversale**, după montare, au axa geometrică longitudinală perpendiculară pe axa geometrică comună a pieselor asamblate.

Penele transversale se clasifică astfel :

— după funcţia pe care o îndeplinesc :
- pene de fixare,
- pene de reglare,
- pene de siguranţă ;

— după orientarea feţelor :
- pene cu o faţă înclinată,
- pene cu ambele feţe înclinate.

În tabelul 17.6 sînt reprezentate diferite tipuri de îmbinări prin pene şi penele corespondente.

17.2.3. Asamblări prin caneluri

În situaţia transmiterii unui moment de torsiune mare, sau deplasării frecvente axiale a elementului montat pe arbore, se utilizează asamblarea prin caneluri.

Asamblarea prin caneluri se realizează prin interpătrunderea canelurilor (proeminenţelor şi golurilor), care se prevăd pe suprafaţa exterioară a arborelui şi respectiv pe suprafaţa interioară a butucului.

17.2.3.1. Reprezentarea, cotarea și notarea elementelor principale folosite la asamblarea prin caneluri

Pentru ca o asamblare prin caneluri să-și atingă scopul pentru care a fost proiectată este absolut necesar ca ambele elemente de asamblat să aibă atît caracteristicile canelurilor (profil, număr, dimensiuni), cît și orientarea acestora (paralelă cu axa geometrică comună a pieselor de asamblat) identice.

Elementele caracteristice ale canelurilor diferă după caracterul asamblării și după serie (ușoară, mijlocie, grea, acestea fiind funcție de dimensiunile nominale).

Forma geometrică a *flancurilor* (suprafețelor laterale ale proeminenței și golului), poate fi, conform figurilor 17.39 :

— dreptunghiulară (fig. 17.39, *a*), care reprezintă forma cea mai des utilizată ;

— trapezoidală (fig. 17.39, *b*) ;

— evolventică (fig. 17.39, *c*) ;

— triunghiulară (fig. 17.39, *d*).

Acestea sînt formele uzuale, putîndu-se utiliza însă, după necesități, și alte forme.

Reprezentarea și cotarea arborilor și butucilor canelați se realizează după normele prevăzute în STAS 6162-77.

Dimensiunile arborilor și butucilor canelați cu flancurile avînd profilul dreptunghiular sînt stabilite în STAS 1768-68 pentru seria ușoară, în STAS 1769-68 pentru seria mijlocie și în STAS 1770-68 pentru seria grea.

1) **Arbori canelați.** Reprezentarea arborilor canelați se poate face :

— în vedere: longitudinală; perpendiculară pe axul arborelui

— în secțiune: longitudinală; transversală.

În vedere longitudinală :

— generatoarele cilindrului vîrfurilor se trasează cu linie continuă groasă ;

— generatoarele cilindrului fundurilor se trasează cu linie continuă subțire. Pe înălțimea

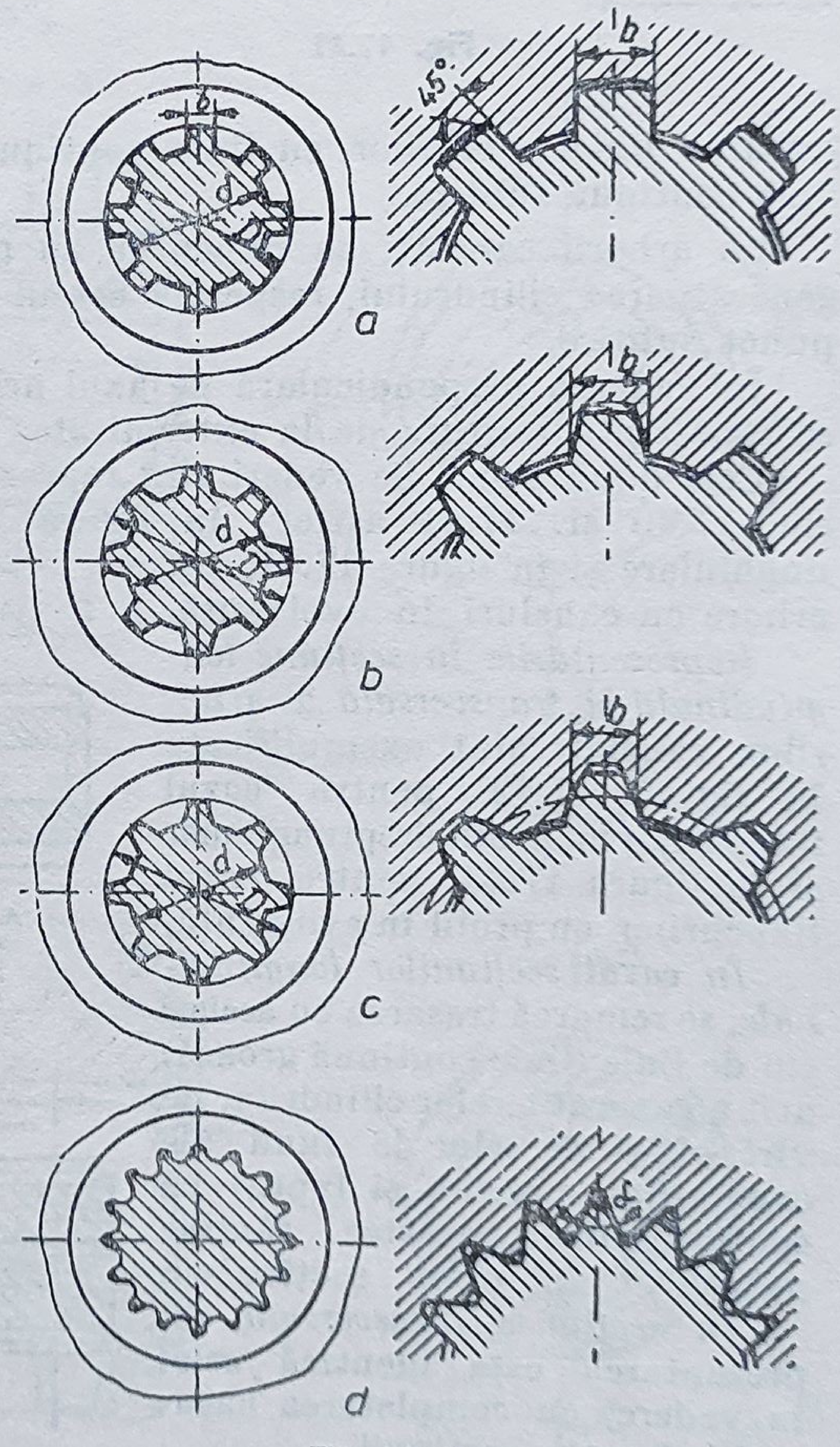


Fig. 17.39

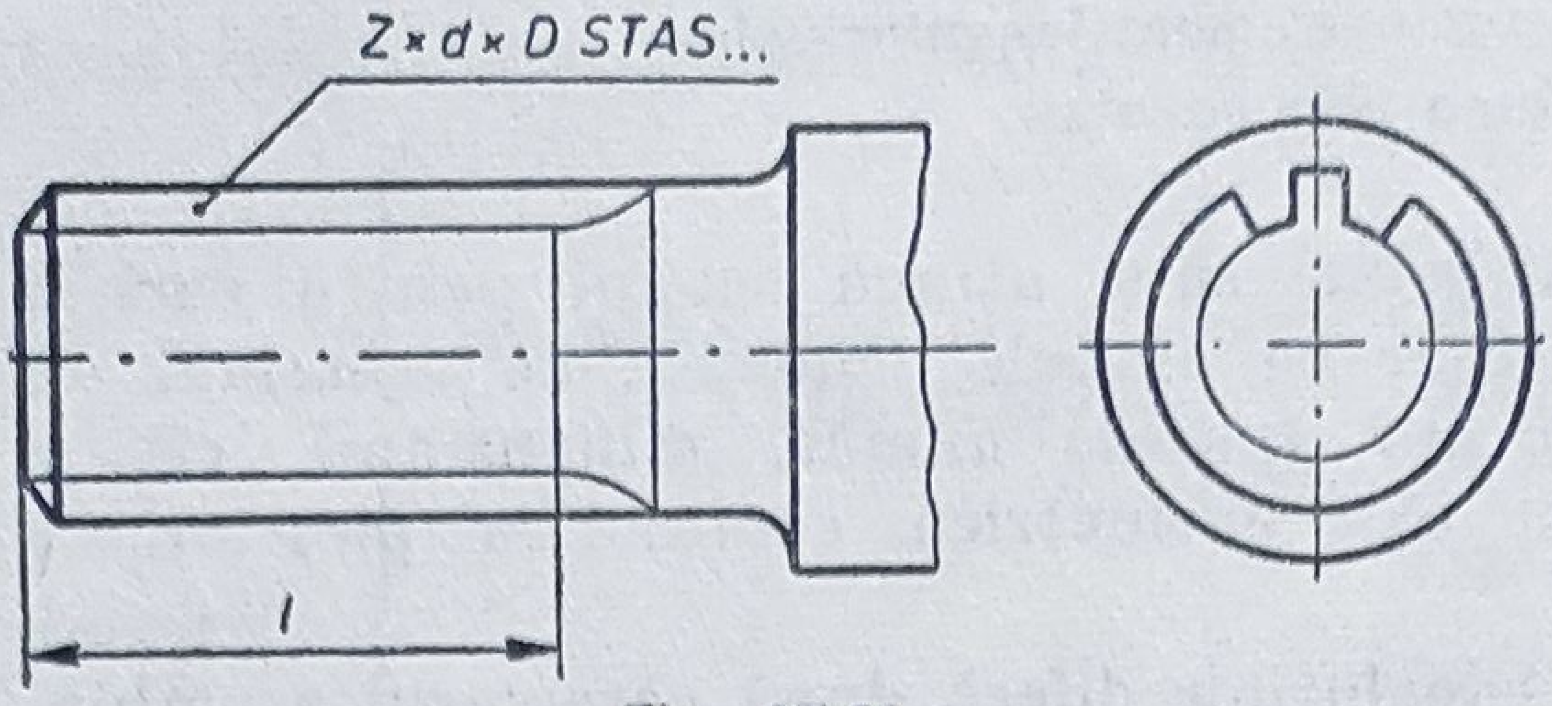


Fig. 17.40

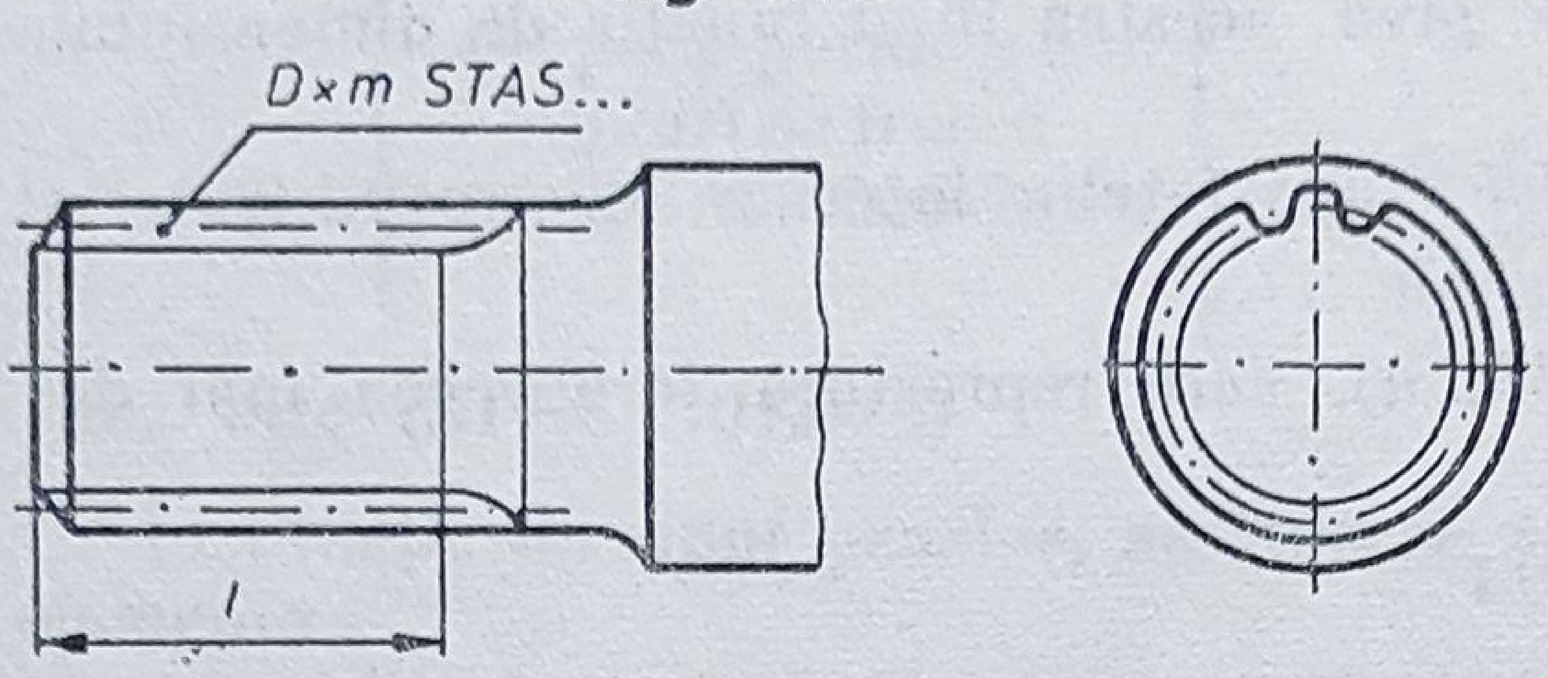


Fig. 17.41

teşiturii, generatoarea cilindrului fundurilor nu se reprezintă ;

— începutul şi sfîrşitul ieşirii canelurilor se marchează prin trasarea, cu linie continuă subţire, a două segmente de dreaptă, perpendiculare pe axul arborelui ; în porţiunea de ieşire, fundul canelurii se reprezintă printr-un arc de cerc, cu raza aproximativ egală cu a frezei de tăiere.

În vederea perpendiculară pe axul arborelui :

— se reprezintă obişnuit, cu linie continuă groasă, două caneluri învecinate ;

— restul canelurilor se reprezintă convenţional prin trasarea liniei vîrfurilor, cu linie continuă groasă şi a liniei fundurilor, cu linie continuă subţire.

La arborii canelaţi cu flancurile cu profil în evolventă se reprezintă şi generatoarea cilindrului, respectiv cercul de divizare, cu linie de tipul linie-punct subţire.

În vederea perpendiculară pe axul arborelui, în nici unul din cazuri, nu se reprezintă teşitura de la extremitatea arborelui.

Cele două tipuri de vederi sînt reprezentate simplificat şi cotate în figurile 17.40 şi 17.41 astfel : în figura 17.40, un arbore cu caneluri dreptunghiulare şi în figura 17.41, un arbore cu caneluri în evolventă.

Reprezentările în secţiune longitudinală şi transversală a arborilor canelaţi sînt exemplificate în figura 17.42, pentru cazul flancurilor cu profil dreptunghiular şi în figura 17.43, pentru cazul flancurilor cu profil în evolventă.

În cazul secţiunilor longitudinale, se remarcă trasarea cu acelaşi tip de linie (linie continuă groasă) atît a generatoarelor cilindrilor de vîrf, cît şi ale celor de fund ale canelurilor, precum şi faptul că spaţiul dintre acestea rămîne nehaşurat în urma secţionării.

În secţiunea transversală, reprezentarea este identică celei în vedere, cu completarea haşurării aferente secţiunii.

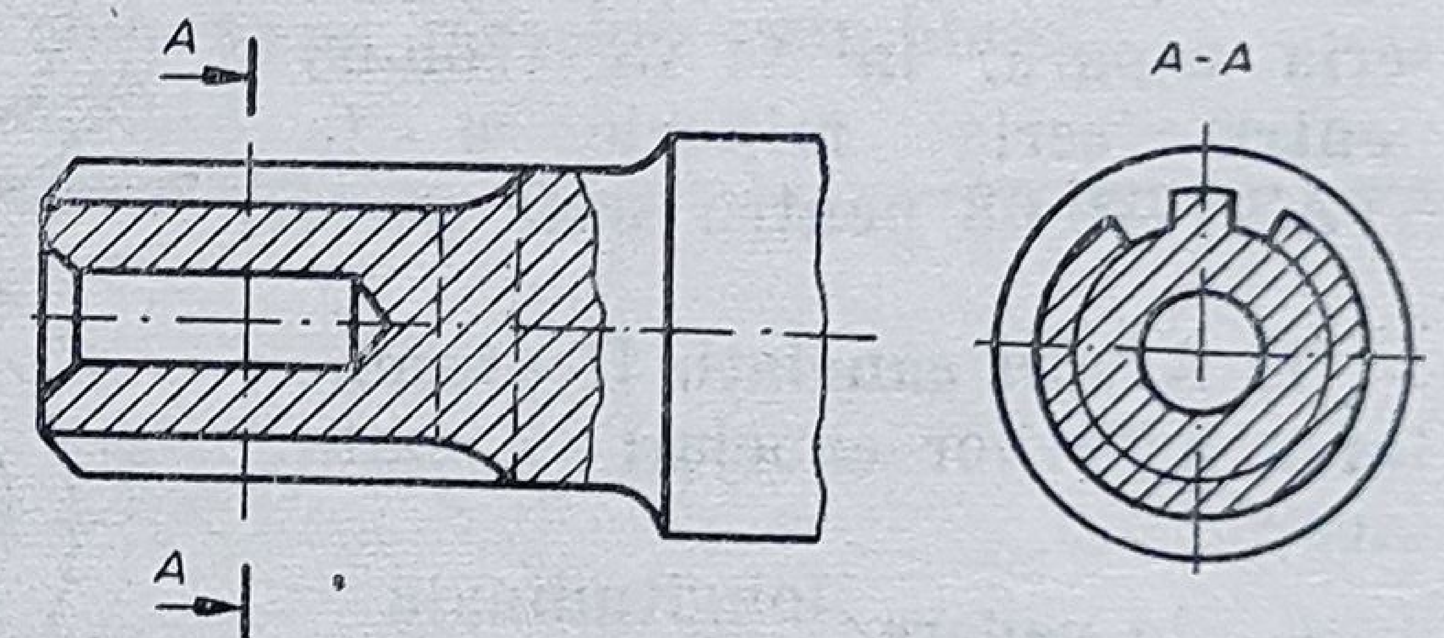


Fig. 17.43

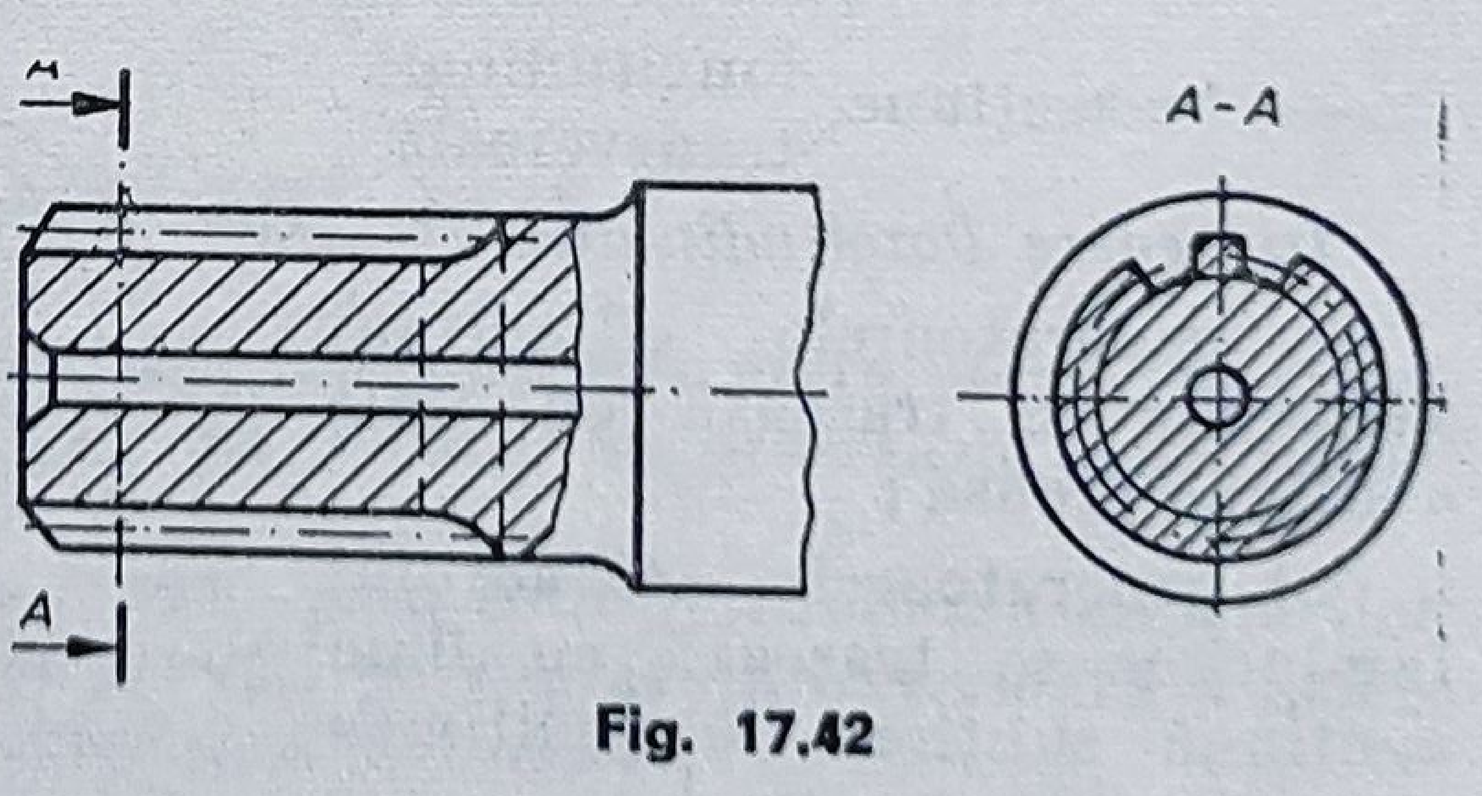


Fig. 17.42

Cotarea arborilor canelaţi cu profil dreptunghiular se face cotînd lungimea canelurii incluzînd înălţimea teşiturii, direct pe linia de cotă corespunzătoare, înscriind, sub formă de produs, valorile corespunzătoare pentru : Z — numărul de caneluri ; d — diametrul nominal interior ; D — diametrul nominal exterior, urmate de numărul standardului dimensional respectiv. Produsul, inclusiv numărul standardului se înscriu pe braţul unei linii de indicaţie, linie ce are capătul sub formă de punct îngroşat, situat în spaţiul dintre reprezentarea vîrfului şi fundului canelurii.

Notarea arborilor canelaţi cu profil dreptunghiular, se face astfel : „Arbore canelat $Z \times d \times D$ STAS. . ." (STAS 1768-68 pentru seria uşoară ; STAS 1769-68 pentru seria mijlocie şi STAS 1770-68 pentru seria grea).

La cotarea arborilor canelaţi cu profilul flancurilor în evolventă se înscrie, direct pe linia de cotă corespunzătoare, valoarea lungimii canelurii şi sub formă de produs dimensiunile nominale D şi m, în care D este diametrul nominal (diametrul de fund al butucului) şi m este modulul, urmate de numărul standardului respectiv.

Notarea unui astfel de arbore, care are şi centrarea pe flanc, se face astfel : „Arbore CEF $D \times m$ STAS 6858-63".

2) **Butuci canelaţi.** Butucii canelaţi se reprezintă în proiecţie longitudinală, în secţiune (fig. 17.44) ; de remarcat că generatoarele de vîrf şi de fund ale canelurilor se trasează cu linie continuă groasă, iar toată suprafaţa cuprinsă între ele rămîne reprezentată în vedere ; la reprezentarea butucilor canelaţi în evolventă se trasează, cu linie de tipul linie-punct subţire şi generatoarele cilindrului de divizare (fig. 17.45).

Proiecţia pe un plan perpendicular pe axul butucului poate reprezenta o vedere (fig. 17.44) sau o secţiune transversală (fig. 17.45).

După cum se observă, indiferent de natura proiecţiei (vedere sau secţiune), pe acest plan se reprezintă, obişnuit, numai două caneluri vecine, restul canelurilor reprezentîndu-se convenţional şi anume, cu linie continuă groasă cercul de

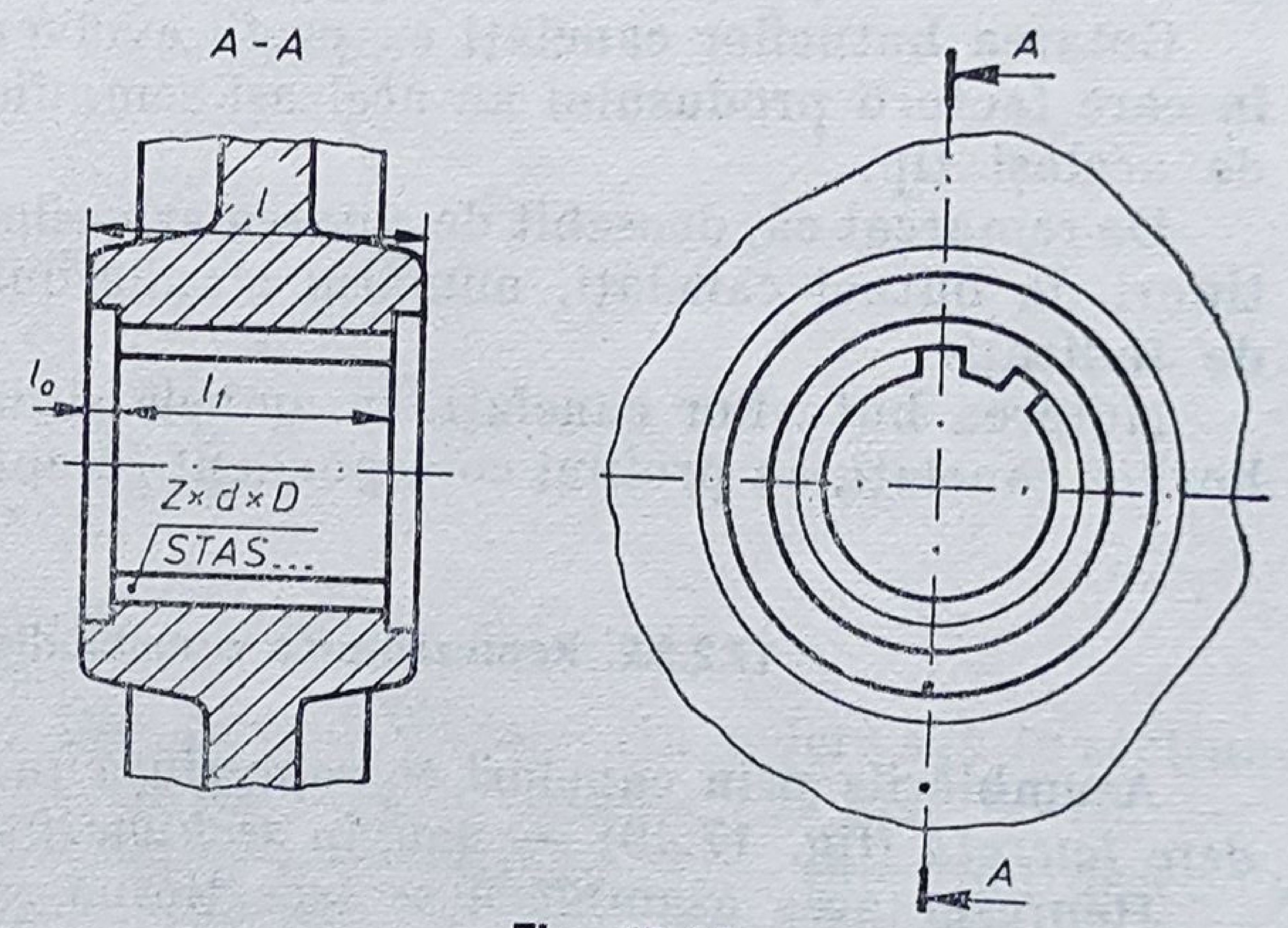


Fig. 17.44

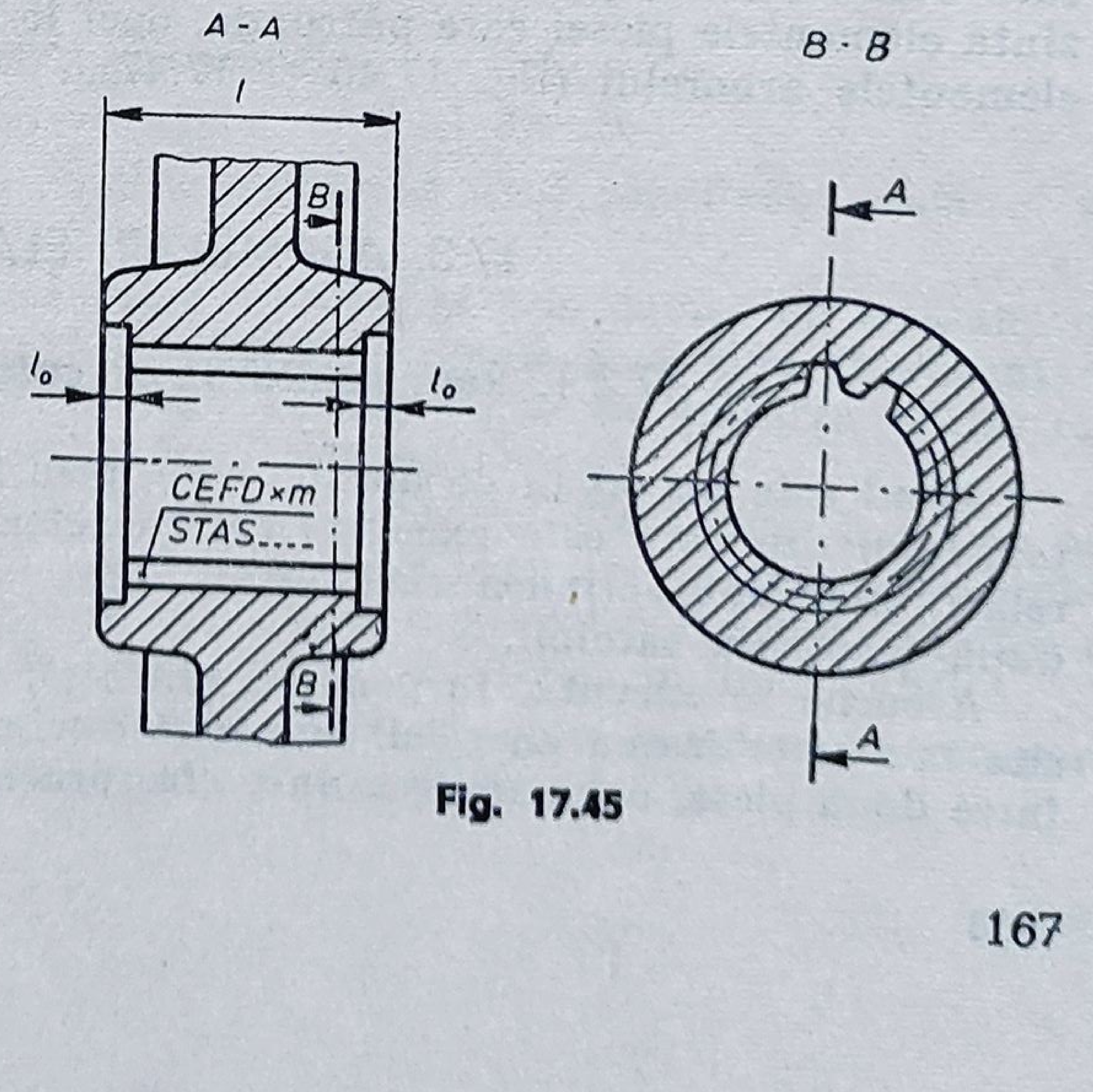


Fig. 17.45

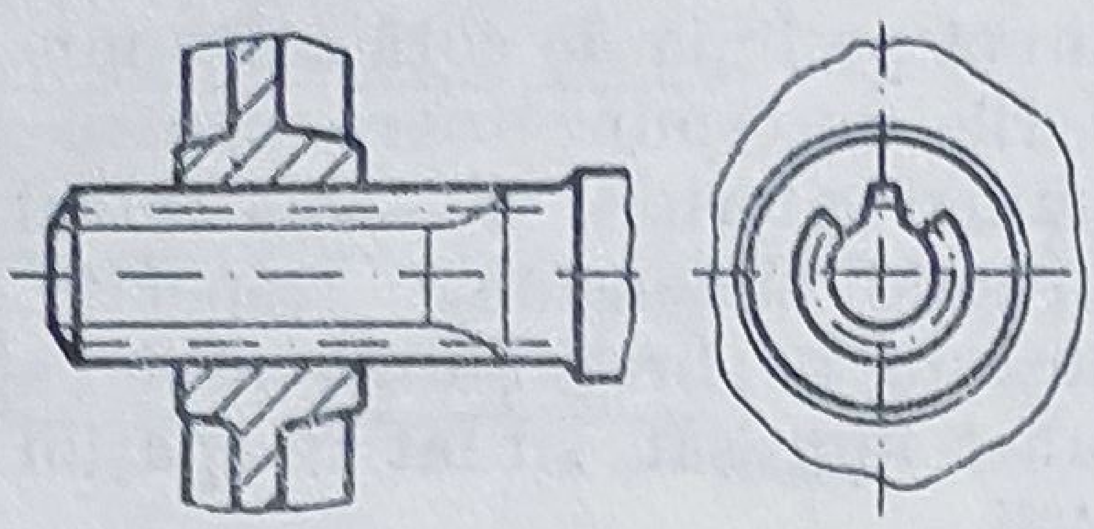


Fig. 17.46

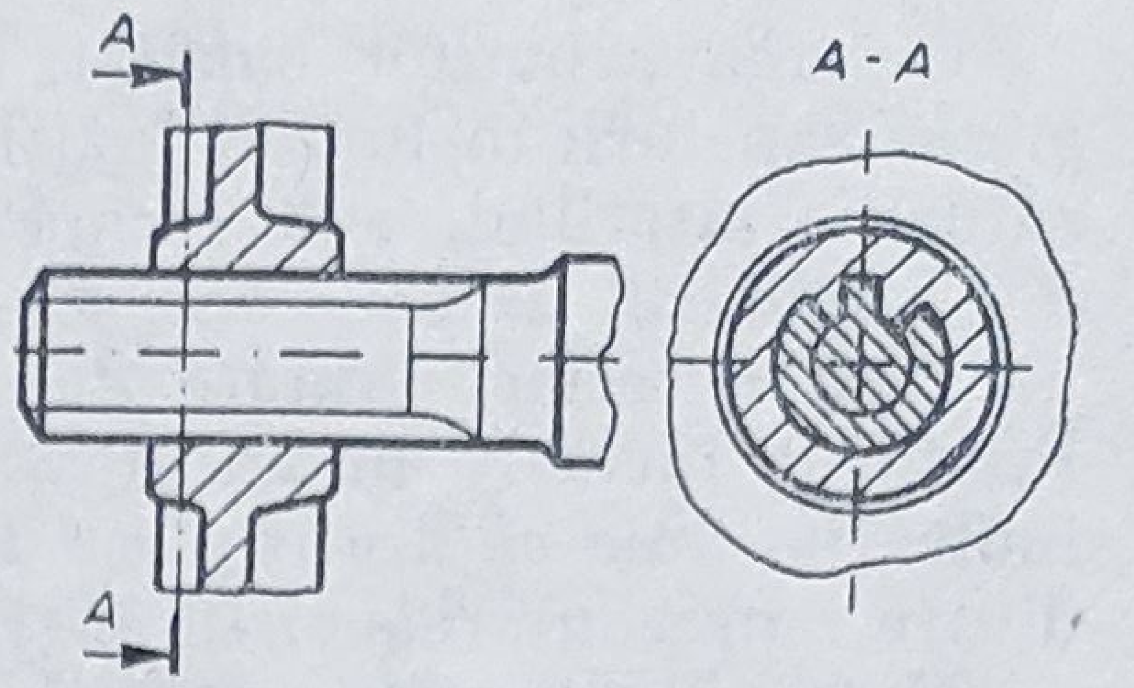


Fig. 17.47

vîrf al canelurilor, cu linie continuă subţire cercul de fund al acestora. Ca şi în cazul reprezentării în proiecţie longitudinală, butucilor cu caneluri cu profil evolventic, reprezentaţi — în vedere sau secţiune — pe un plan perpendicular pe axul lor, li se trasează cu linie-punct subţire şi cercul de divizare (fig. 17.45).

Cotarea butucilor canelaţi cu profil dreptunghiular, se face conform STAS 6162-77 ; cotele şi modul de înscriere a lor — asemănătoare cotării arborilor canelaţi — sînt exemplificate în figura 17.44.

Cotarea butucilor canelaţi cu profil evolventic se face ca în figura 17.45, în care factorii produsului au aceleaşi semnificaţii ca pentru arborii canelaţi de acelaşi tip.

De remarcat că, deosebit de cotarea arborilor canelaţi, la cotarea celor două tipuri de butuci canelaţi, numărul standardului se înscrie sub braţul liniei de indicaţie.

Notarea butucilor canelaţi, în ambele situaţii, este identică cu cea a arborilor canelaţi, cu profilul corespondent (dreptunghiular sau în evolventă).

17.2.3.2. Reprezentarea asamblărilor prin caneluri

Asamblările prin caneluri se reprezintă în *secţiune longitudinală* şi în *vedere laterală* (fig. 17.46) — sau în *secţiune transversală* (fig. 17.47).

Reprezentarea asamblării se face ţinînd seamă de regula convenţională, care stabileşte că, pe porţiunea comună celor două piese asamblate se reprezintă elementele piesei care pătrunde, deci în cazul asamblării prin caneluri, elementele arborelui (fig. 17.46 şi 17.47).

17.3. ASAMBLĂRI ELASTICE

17.3.1. Reprezentarea şi cotarea arcurilor

Arcul este un organ de maşină care, prin forma şi prin proprietăţile materialului din care este executat, se caracterizează prin deformaţii elastice relativ mari sub acţiunea unei sarcini exterioare şi revenire la forma iniţială după încetarea sarcinii.

Arcurile se execută, în general, din oţel, alamă, bronz etc. şi sînt folosite la : amortizarea energiei de şoc şi a vibraţiilor, asigurarea contactului între două piese, compensarea unor eforturi, măsurarea forţelor şi a momen-

telor ; în funcție de întrebuințările care li se dau, arcurile capătă diferite forme constructive, stabilite prin STAS 6916-64 (Arcuri. Clasificare și terminologie).

Criteriile după care se face clasificarea arcurilor sînt :

1) Solicitarea principală la care sînt supuse :
   - — compresiune,
   - — tracțiune,
   - — torsiune,
   - — încovoiere.

2) Forma constructivă :
   - — elicoid — cilindric / conic
   - — disc,
   - — spiral,
   - — foi.

3) Forma secțiunii sîrmei :
   - — pătrat,
   - — cerc,
   - — dreptunghi.

4) Natura materialului de construcție :
   - — metalică — feroasă / neferoasă
   - — nemetalică — cauciuc / aer / plută.

5) Rigiditatea :
   - — constantă,
   - — variabilă — progresivă / regresivă.

Reprezentarea arcurilor se face în mod obișnuit (în vedere sau în secțiune), respectînd regulile din STAS 104-60 ; STAS 105-76 ; STAS 188-76.

În vederea economiei de timp și materiale necesare execuției desenului, prin STAS 707-71 se stabilesc reguli speciale, care prevăd următoarele simplificări aduse reprezentărilor :

1) la reprezentarea arcurilor elicoidale :
   - — liniile elicoidale se înlocuiesc cu linii drepte ;
   - — spirele se trasează paralel, indiferent dacă pasul este constant sau variabil ;
   - — la cele cilindrice, cu orice secțiune și cele conice cu secțiune circulară sau pătrată, cu un număr mai mare de 4 spire, reprezentarea integrală a spirelor centrale se înlocuiește cu trasarea axelor care trec prin centrul secțiunilor sîrmei sau barei ;
   - — pentru cele conice cu secțiune dreptunghiulară, prevăzute de asemenea cu un număr mai mare de 4 spire, reprezentarea completă a spirelor centrale se înlocuiește cu conturul părții convențional îndepărtate a arcului, contur trasat cu linie continuă subțire ;

2) în desenele de piesă, în urma condițiilor impuse de cotare, întreruperea arcului se face astfel încît să apară secțiunea spirei (fig. 17.48).

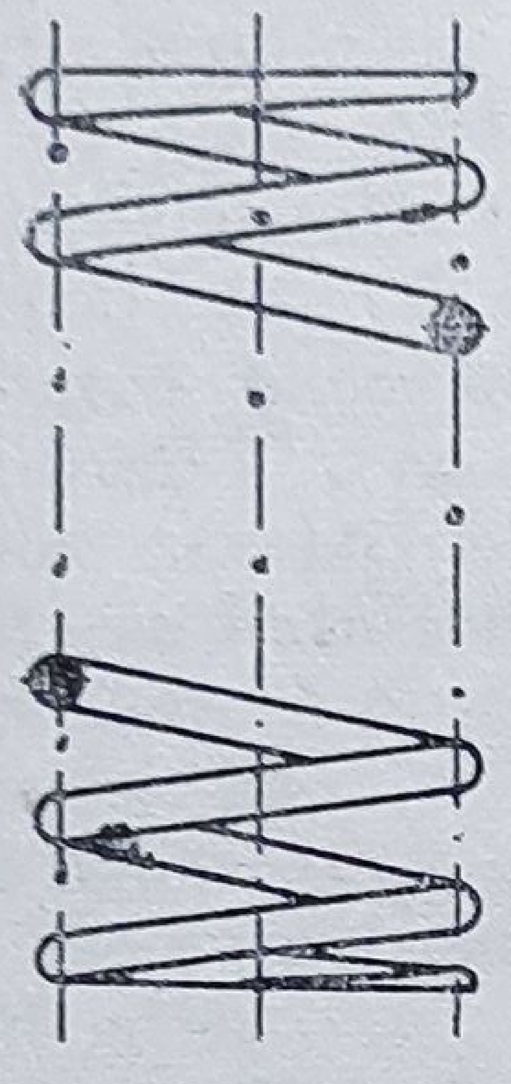
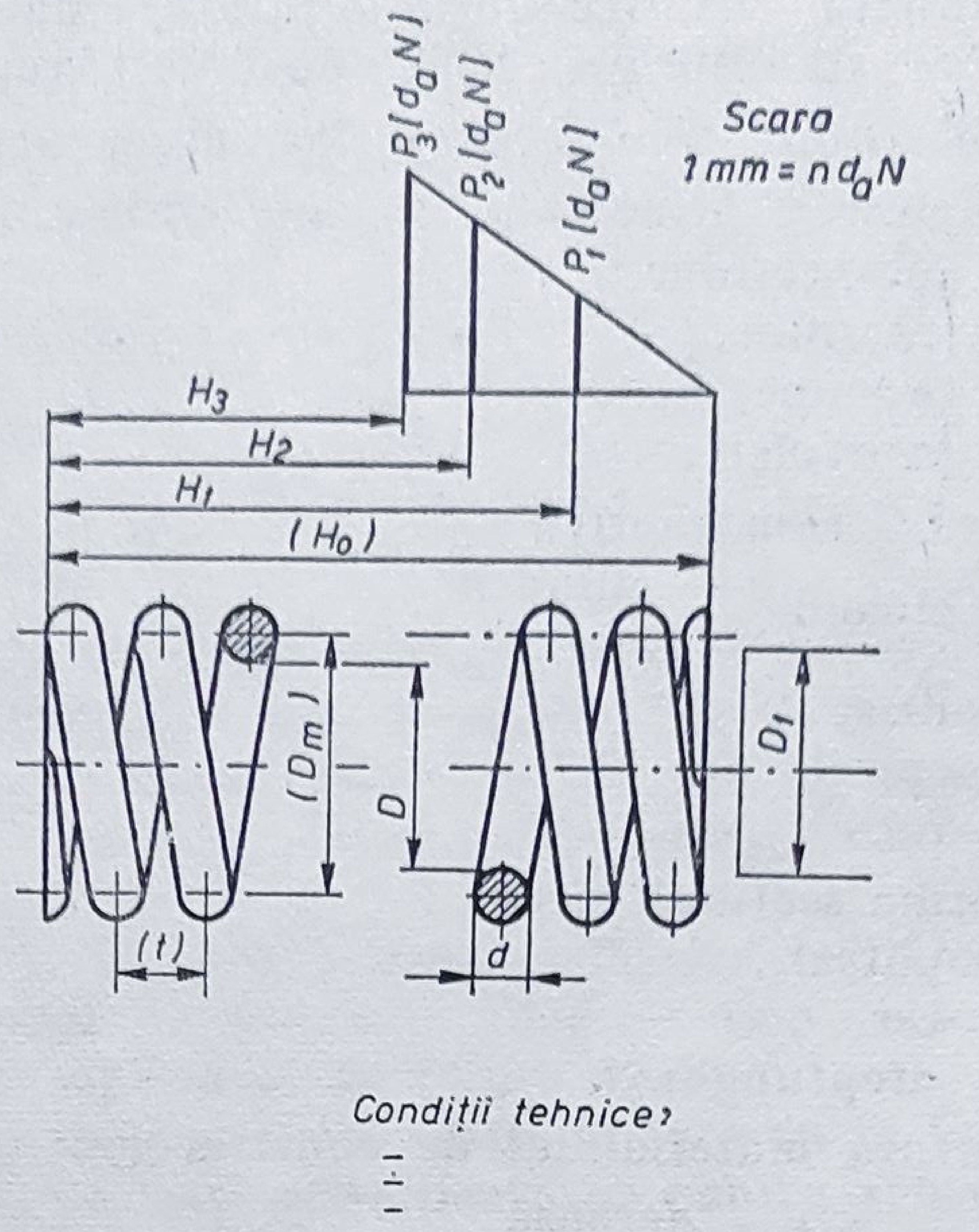


Fig. 17.48



Sensul înfășurării			
Infor-mativ	Numărul de spire active	spire	
	Numărul total de spire	spire	
	Lungimea desfășurată	mm	

Fig. 17.49

Dacă este necesară reprezentarea simbolică, trasarea liniilor acesteia se execută cu linie continuă avînd grosimea de 1,2...1,5 ori grosimea liniei de contur din reprezentarea obișnuită, cu excepția arcurilor în foi, unde grosimea liniei de trasare a reprezentării simbolice este egală cu cea a liniei de contur pentru reprezentarea obișnuită.

Tabelul 17.7 cuprinde reprezentările obișnuite și simbolice ale arcurilor uzuale în domeniul de automatizare.

Reprezentarea arcurilor, în desenele de execuție ale acestora, este standardizată în STAS 2102-77 (Desene de execuție a arcurilor).

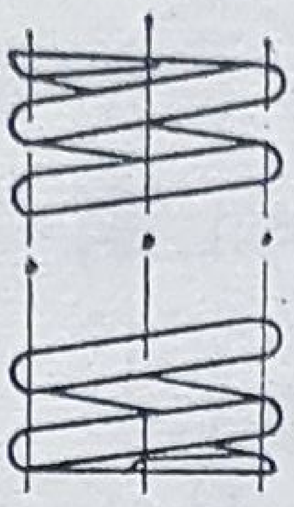
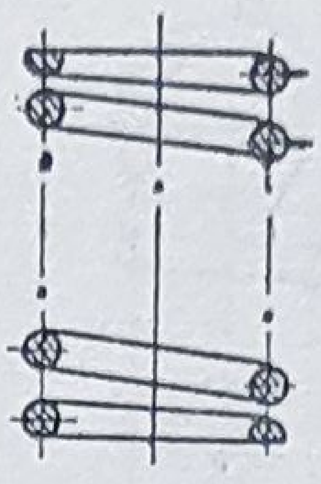
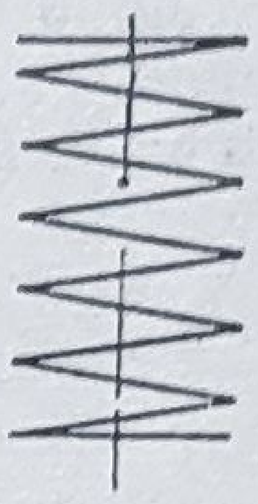
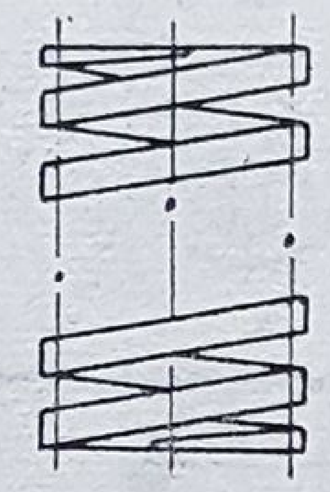
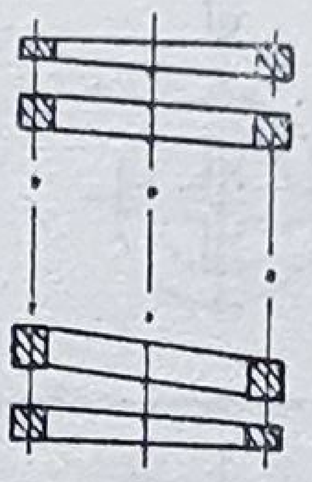
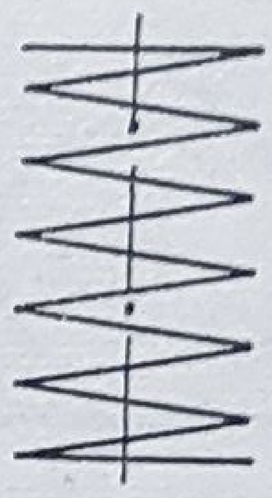
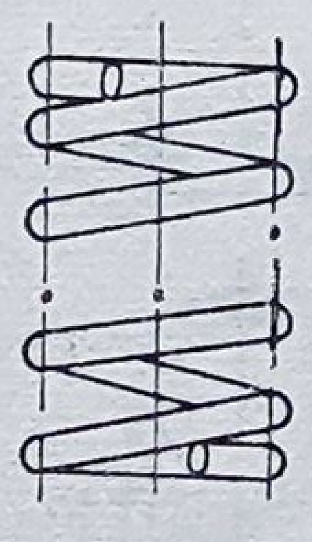
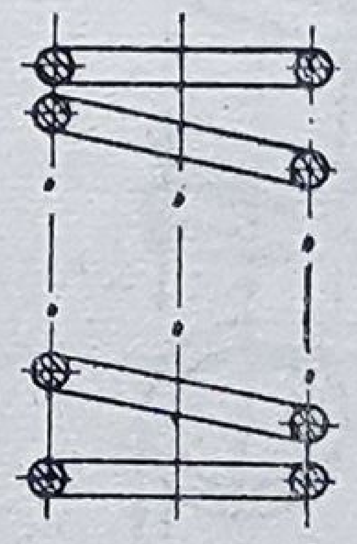
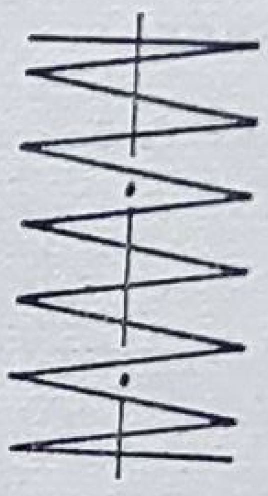
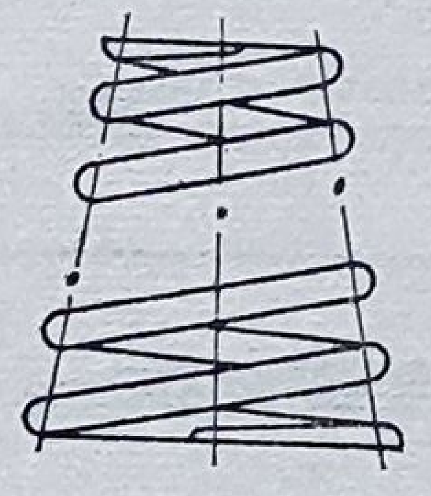
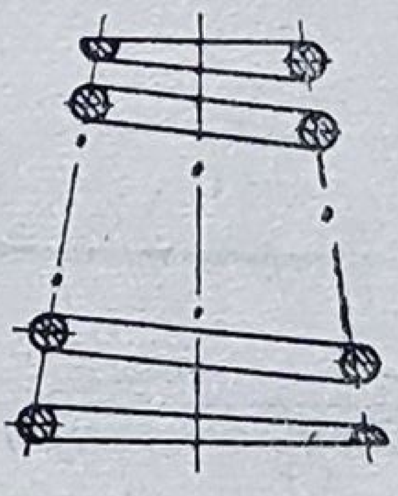
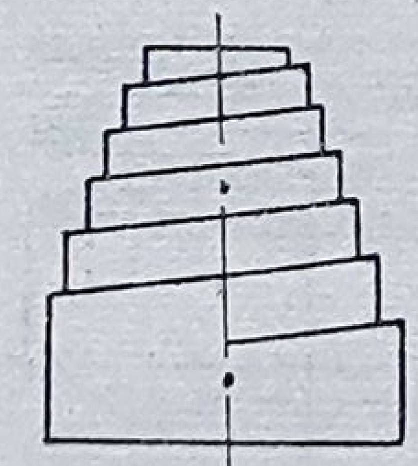
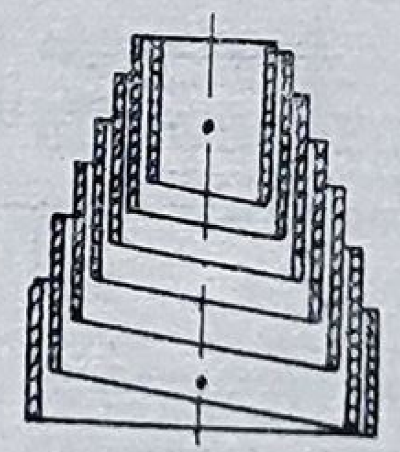
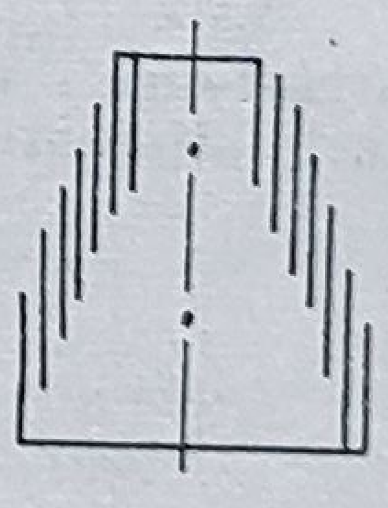
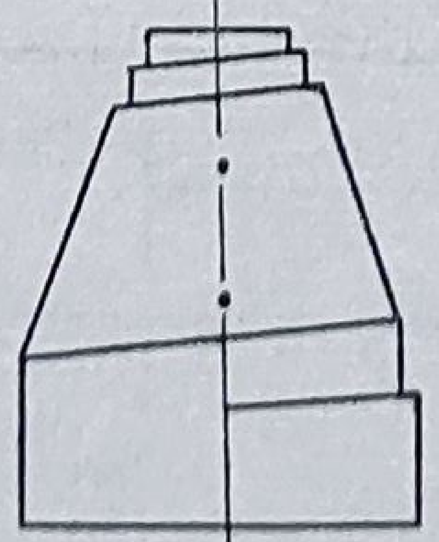
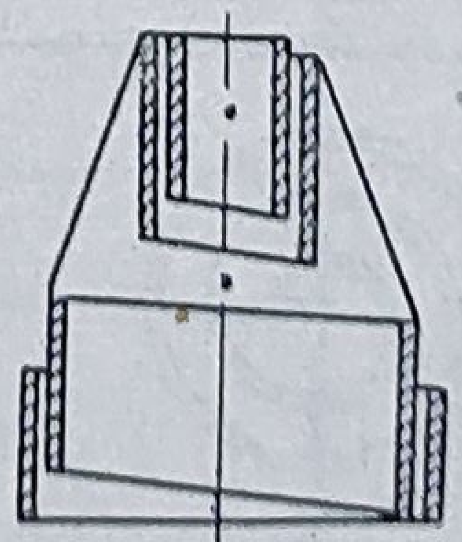
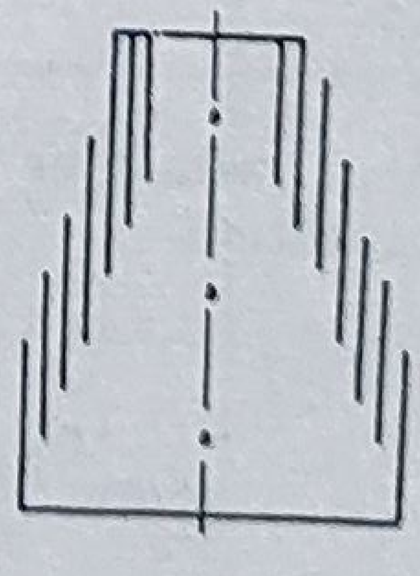
Arcurile se reprezintă numai pe formate A4.

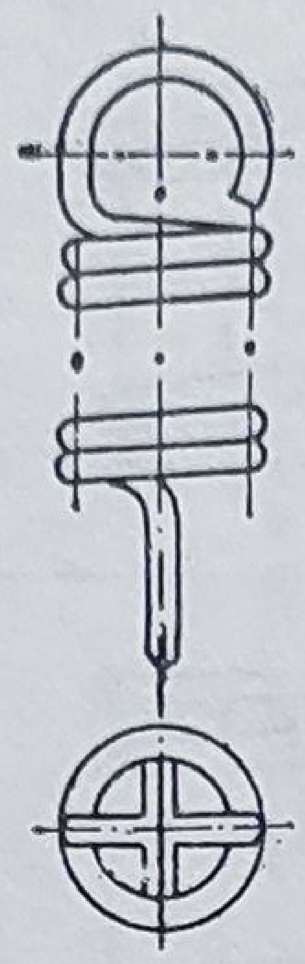
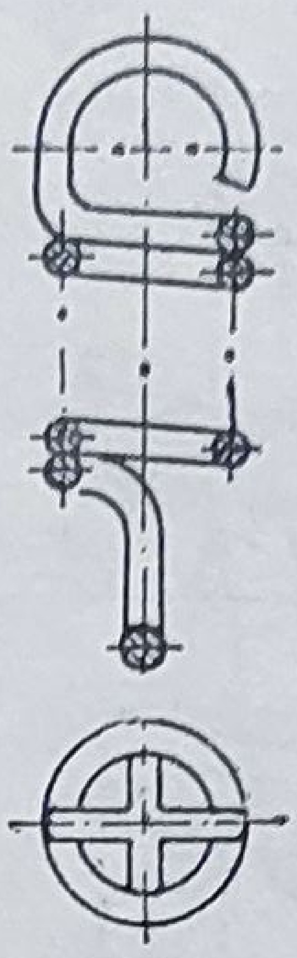
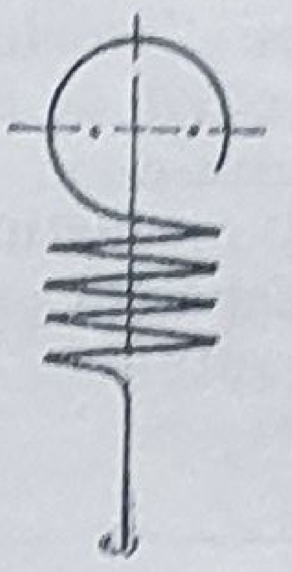
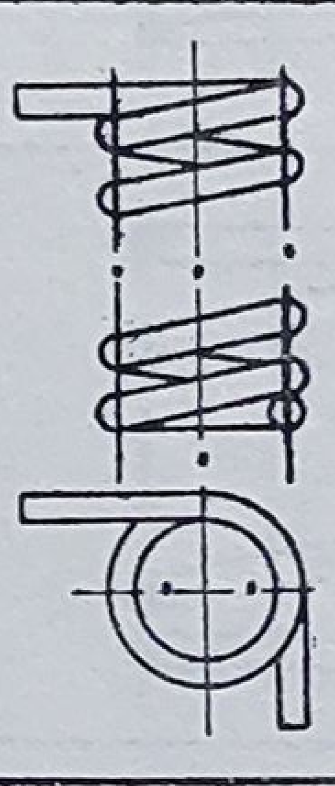
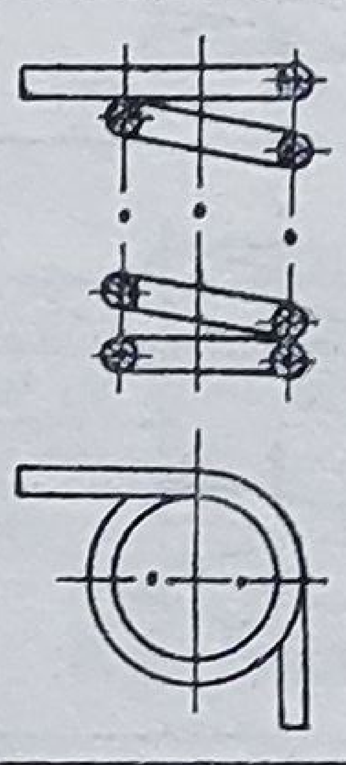
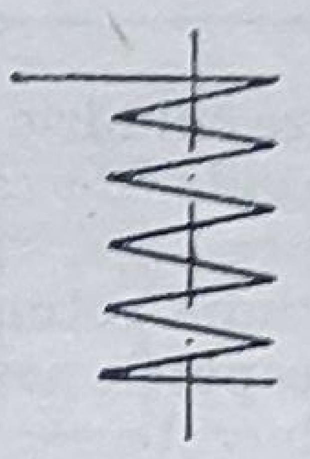
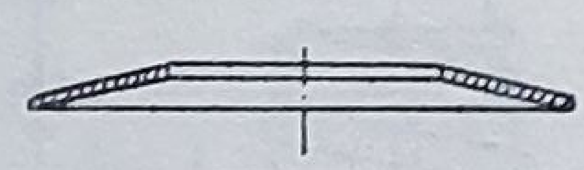
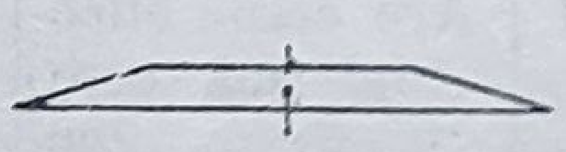
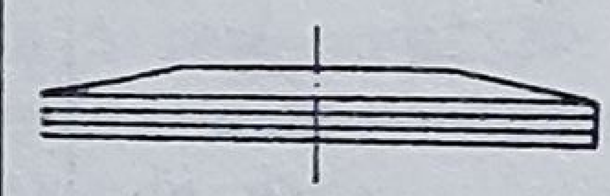
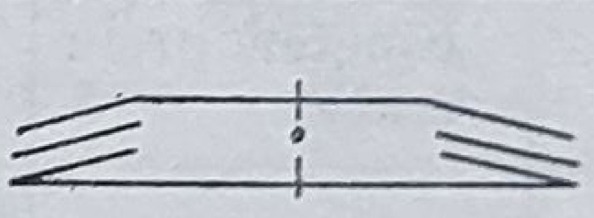
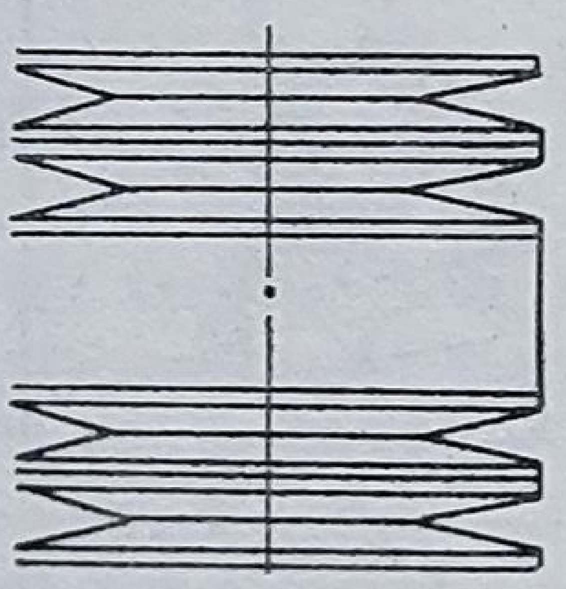
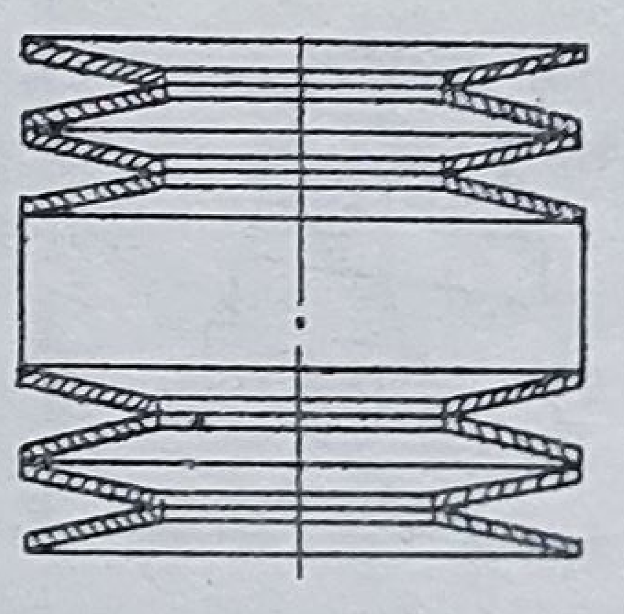
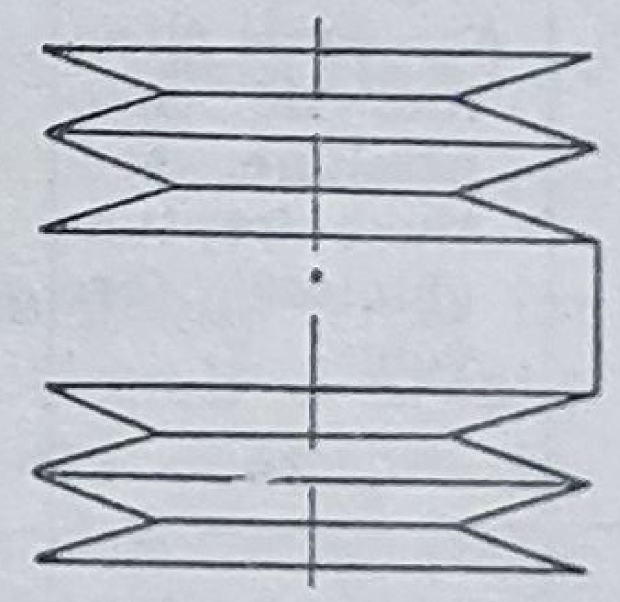
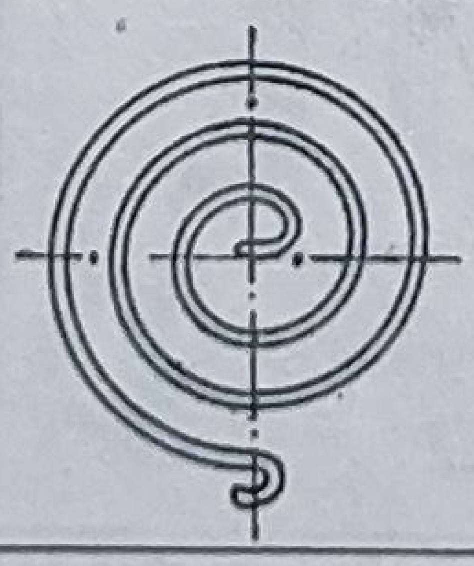
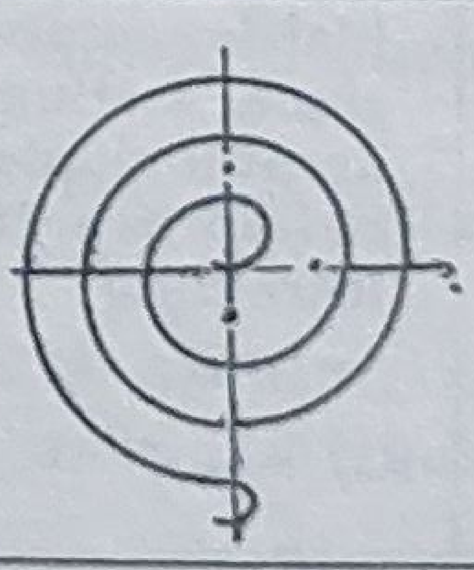
Desenul de execuție trebuie să conțină toate elementele geometrice, iar dacă este necesar, și diagrama de sarcină cu parametrii funcționali ai arcului reprezentat; de asemenea, în cîmpul desenului, de preferință deasupra indicatorului, se completează un tabel (tab. 17.8), — pentru înscrierea parametrilor și a datelor obligatorii și informative necesare executării arcului. În figura 17.49 este exemplificat desenul de execuție a unui arc cilindric elicoidal de compresiune.

În cazul desenelor de releveu (după model) ale arcurilor elicoidale, diagrama de sarcină nu se completează.

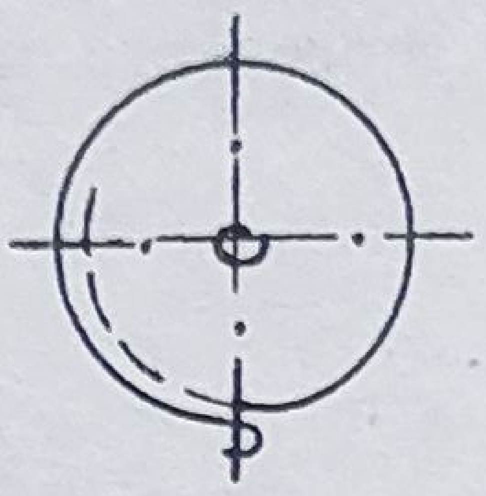
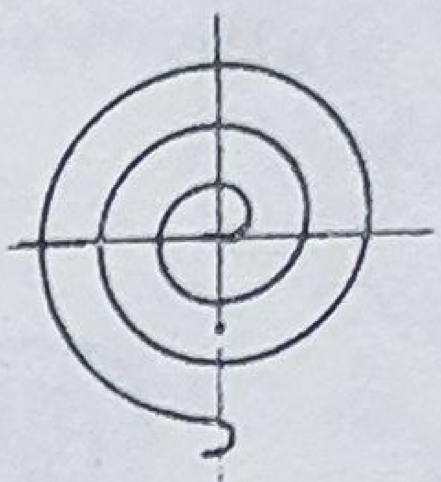
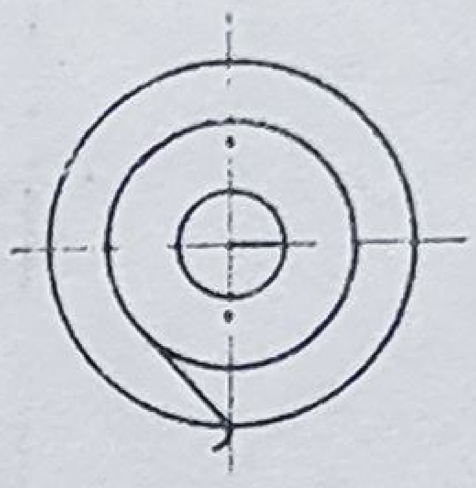
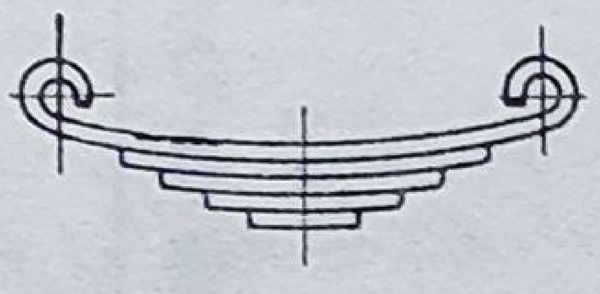
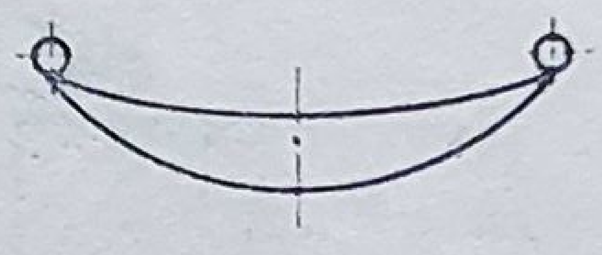
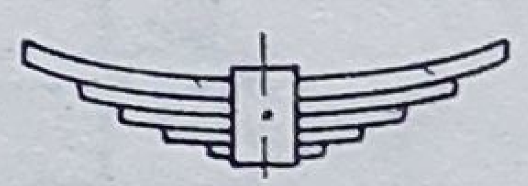
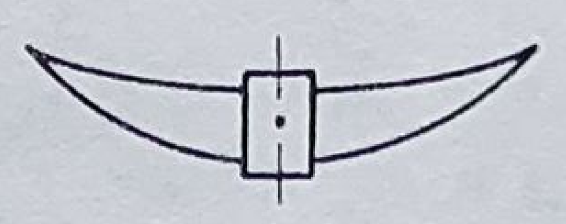
Bucșa sau tija de ghidare, care însoțește unul din capetele arcului, se desenează sub forma unui alezaj sau a unui arbore, trasat cu linie continuă subțire.

Reprezentarea arcurilor

Poziția	Denumire	Reprezentare obișnuită		Reprezentare simbolică
		în vedere	în secțiune	
1	Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capetele prelucrate			
2	Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune pătrată, capetele prelucrate			
3	Arc cilindric elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capetele neprelucrate			
4	Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune rotundă, capetele prelucrate			
5	Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (arc volut)			
6	Arc conic elicoidal de compresiune, secțiune dreptunghiulară (reprezentat întrerupt)			

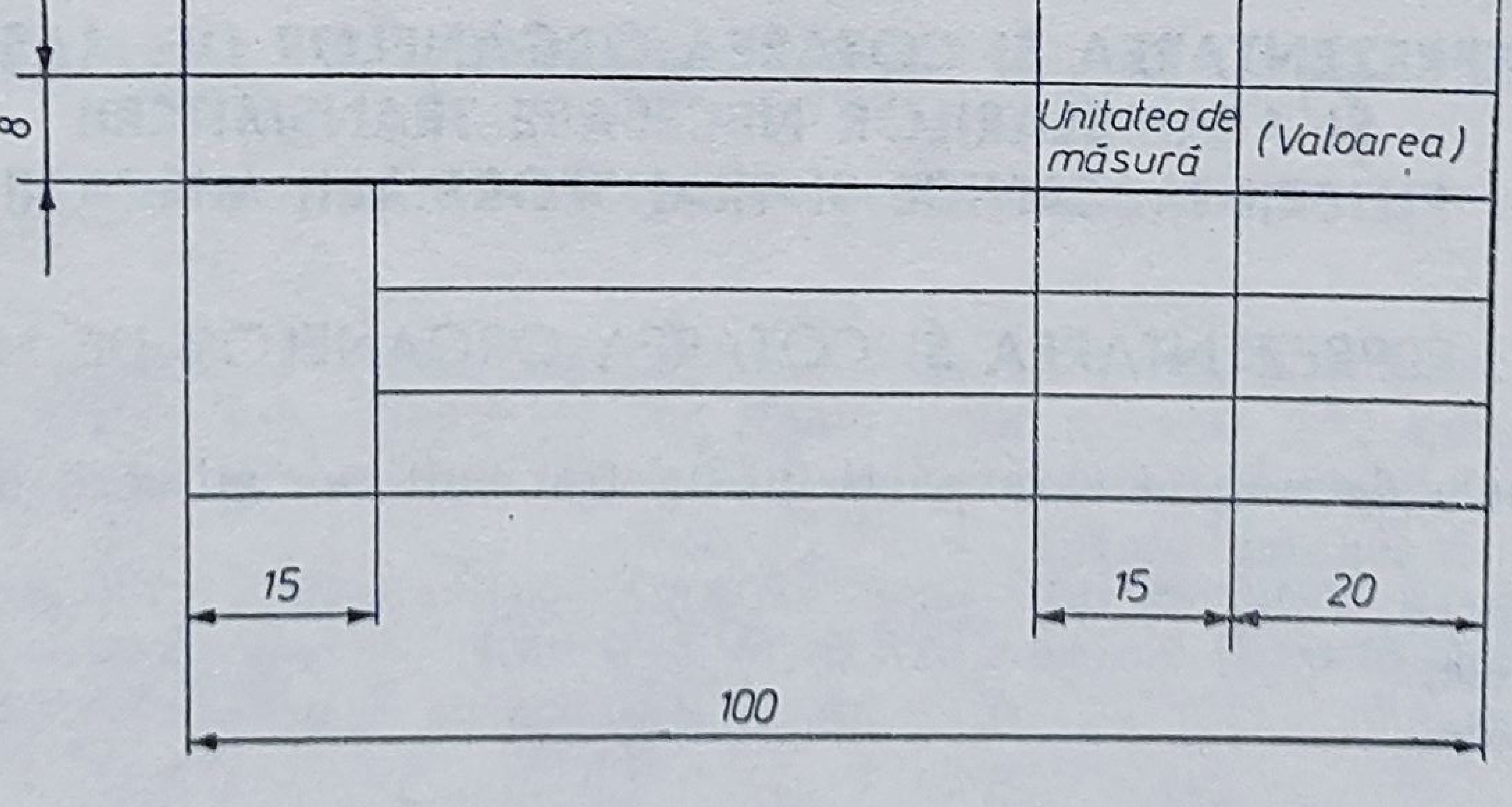
Poziția	Denumire	Reprezentare obișnuită		Reprezentare simbolică
		în vedere	în secțiune	
7	Arc cilindric elicoidal de tracțiune, ochiurile în cruce			
8	Arc cilindric elicoidal de torsiune			
9	Arc-disc			
10	Arcuri-disc așezate pe aceeași direcție			
11	Arcuri-disc așezate alternativ			
12	Arc spiral neîncărcat			

Tabelul 17.7 (continuare)

Poziţia	Denumire	Reprezentare obişnuită		Reprezentare simbolică
		În vedere	În secţiune	
13	Arc spiral cu multe spire			
14	Arc spiral încărcat (în casetă)			
15	Arc în foi cu ochiuri, fără legătură			
16	Arc în foi fără ochiuri, însă cu legături			

Tabelul 17.8

Condiţii tehnice



17.3.2. Reprezentarea asamblărilor prin arcuri

În desenele de ansamblu care conţin arcuri, acestea se reprezintă frecvent convenţional în secţiune cu vedere (fig. 17.50).

La desenarea în secţiune a acestor ansambluri, în care planul de secţionare conţine axul arcului, acesta se poate reprezenta numai prin secţiunile

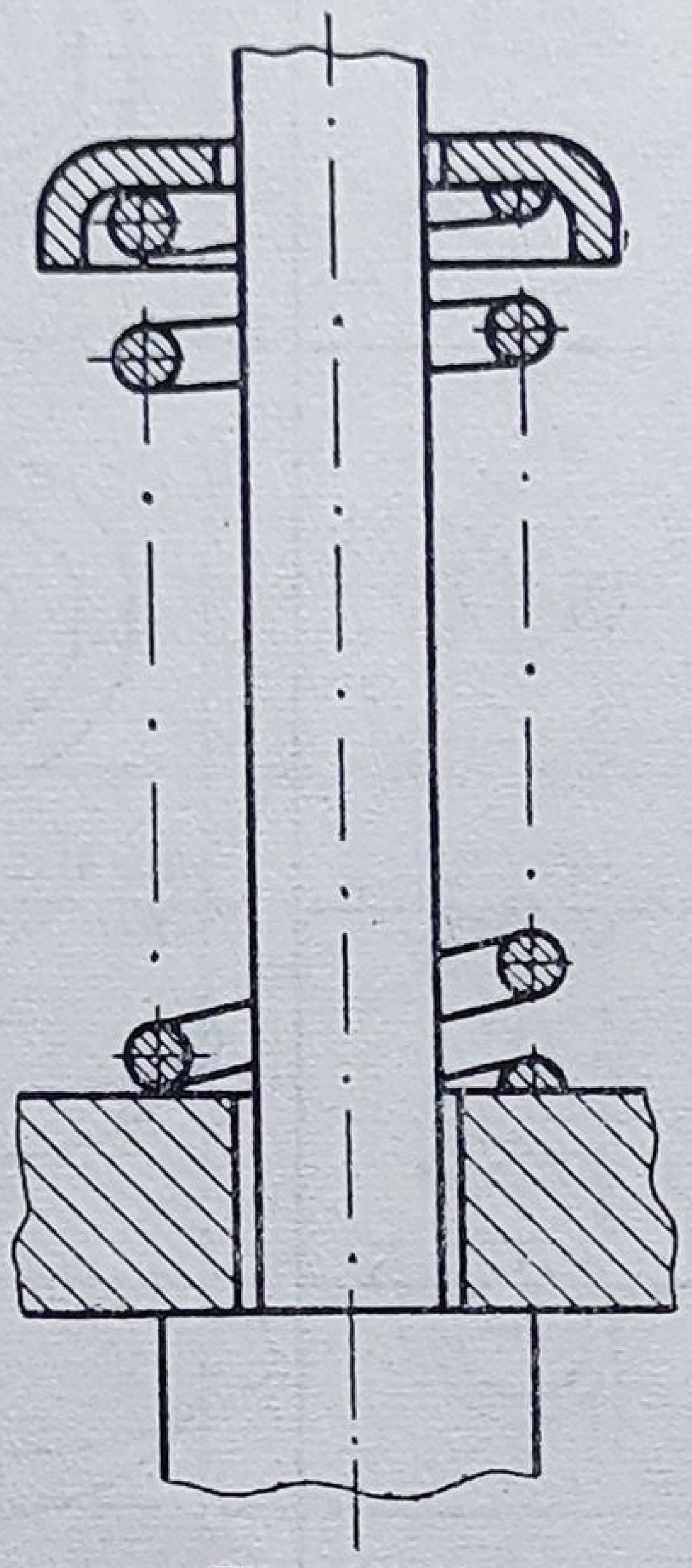


Fig. 17.50

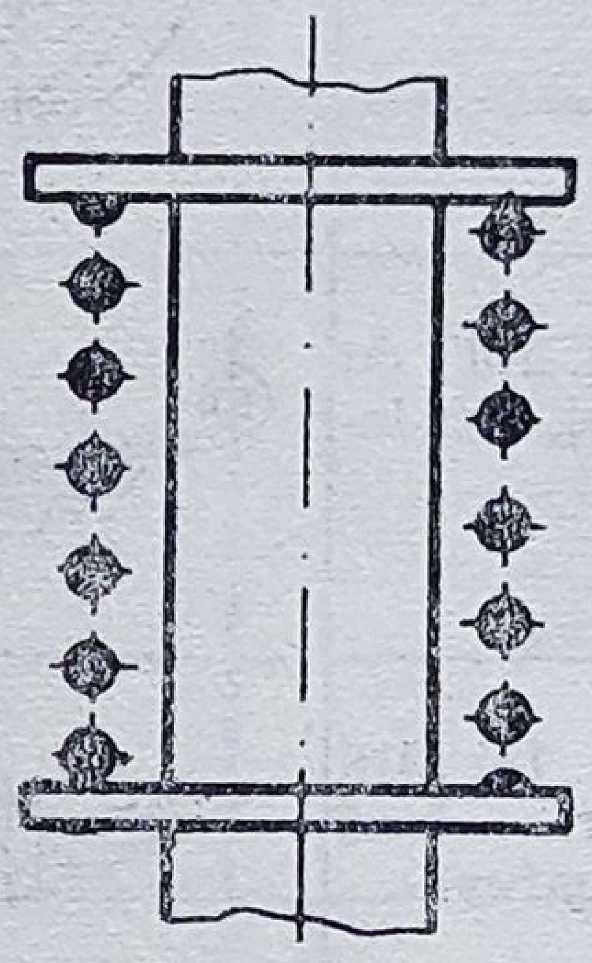


Fig. 17.51

propriu-zise ale spirelor (fig. 17.51) ; în această situaţie, dacă una din dimensiunile secţiunii spirei este pe desen mai mică de 2 mm, secţiunile se pot înnegri, conform prevederilor din STAS 104-60 (Haşuri).

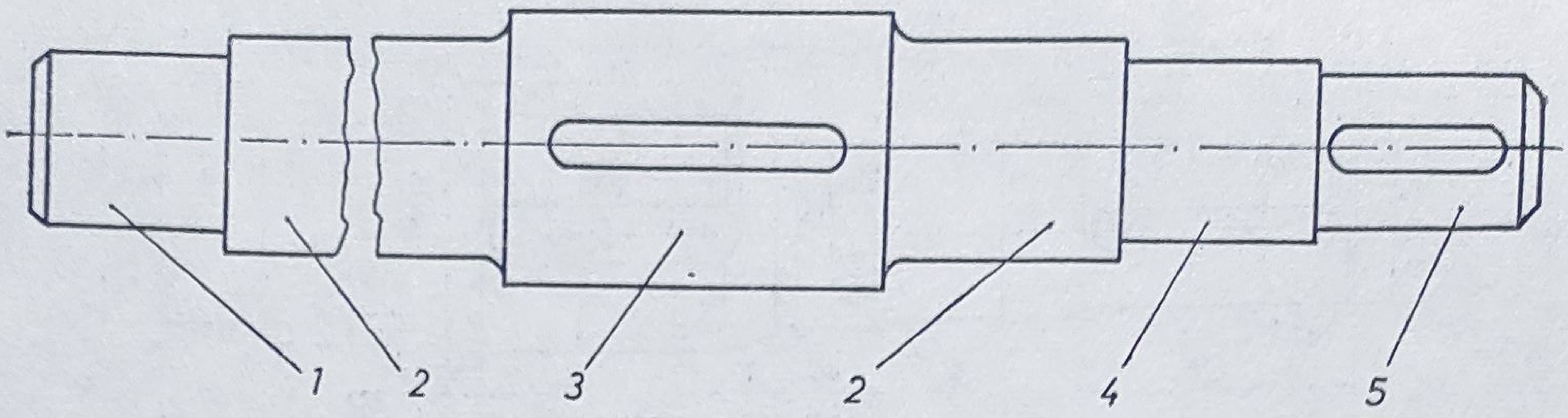
18.

REPREZENTAREA ŞI COTAREA ORGANELOR DE MAŞINI ŞI ASAMBLĂRILOR NECESARE TRANSMITERII PUTERII MECANICE ŞI TRANSFORMĂRII MIŞCĂRII

18.1. REPREZENTAREA ŞI COTAREA ORGANELOR DE MAŞINI

Organele de maşini care participă la transmiterea mişcării de rotaţie şi a puterii mecanice sînt :

— arborii,
— axele,
— osiile,



1,5 - părţi de reazem
2 - corp
3,4 - părţi de calare
Fig. 18.1

— lagărele,
— roţile dinţate,
— şuruburile melc,
— roţile melcate,
— roţile pentru curele şi cabluri,
— lanţurile,
— curelele,
— cablurile.

În ansamblul pentru transformarea mişcării şi transmiterii puterii mecanice se prevăd şi elemente de ungere şi de etanşare, care incluse în ansamblurile respective asigură, pe lîngă buna funcţionare a acestora, şi un grad redus de uzură a pieselor componente.

1) **Arborii.** *Arborii* sînt organe de maşini care primesc mişcarea de rotaţie direct de la sursa furnizoare de energie (motor), pe care o transmit prin diferite procedee, altor organe de maşini. Solicitările la care sînt supuşi arborii sînt încovoierea şi torsiunea.

Părţile constitutive ale unui arbore sînt (fig. 18.1) :
— părţile de reazem,
— corpul,
— părţile de calare.

Părţile de reazem se denumesc : *fusuri*, cînd direcţia sarcinii suportate este radială faţă de axa geometrică a arborelui sau *pivoţi*, cînd direcţia este longitudinală.

Formele constructive şi dimensiunile acestor elemente sînt stabilite în STAS 8724-71.

După funcţia pe care o îndeplinesc arborii, corpul lor poate fi drept sau cotit.

Figura 18.2 reprezintă desenul de execuţie a unui arbore drept cu secţiune variabilă (în trepte).

2) **Axele.** *Axele* sînt organe de maşini care au rolul de a susţine diferite organe de rotaţie. Solicitarea la care sînt calculate axele este încovoierea.

Reprezentarea şi cotarea lor se face asemănător arborilor.

3) **Osiile.** Sînt organe componente ale unui vehicul rutier, de forma unui arbore sau a unui ax ; ca atare atît reprezentarea cît şi cotarea lor se face conform reprezentării şi cotării acestora.

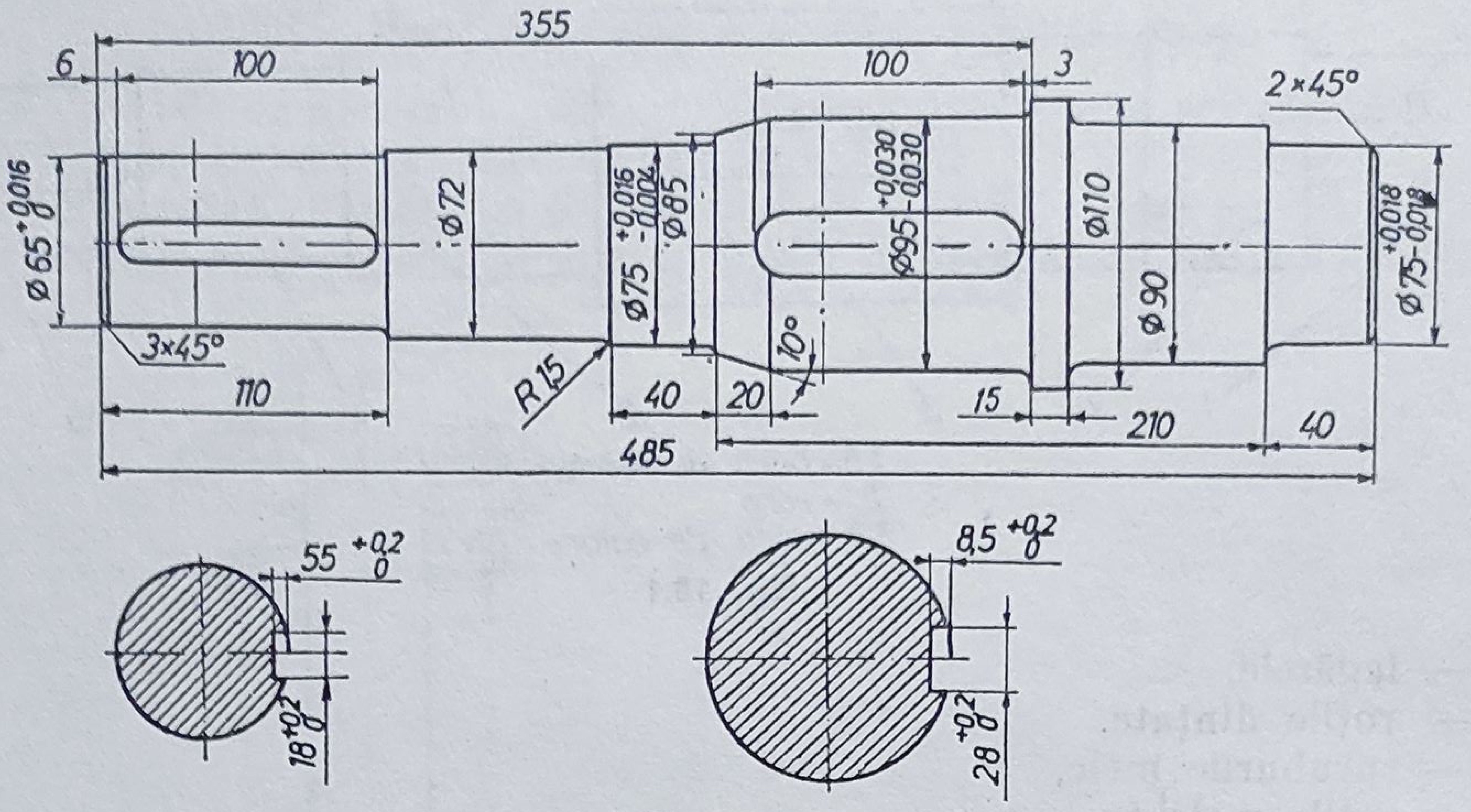


Fig. 18.2

4) **Lagărele.** *Lagărele* sînt organe de mașină care servesc la rezemarea și la ghidarea unui arbore sau a unei osii și care permit o mișcare de rotație sau de oscilație a acestora (fig. 18.3).

Clasificările lagărelor se fac după diferite criterii, astfel :

a) după *natura forțelor de frecare* care iau naștere în timpul funcționării :
— lagăre cu alunecare ;
— lagăre cu rostogolire ;

b) după *direcția forțelor* care acționează asupra lor :
— lagăre radiale ;
— lagăre axiale ;
— lagăre combinate.

Elementele constitutive ale unui lagăr cu alunecare variază în funcție de necesitățile tehnologice ; în general, un lagăr cu alunecare se compune din :
— corp ;
— capac ;
— elemente de fixare ;
— cuzineți sau șaibă ;
— plăci de distanțare.

În figura 18.3 cotarea s-a făcut literal, iar în tabelul 18.1 s-au extras — din STAS 7504-66 — dimensiunile principale necesare executării desenului.

Lagărele cu rostogolire oferă avantaje suplimentare față de cele cu alunecare și anume : frecări minime, gabarit mic pe lungime, consum redus de lubrifiant etc.

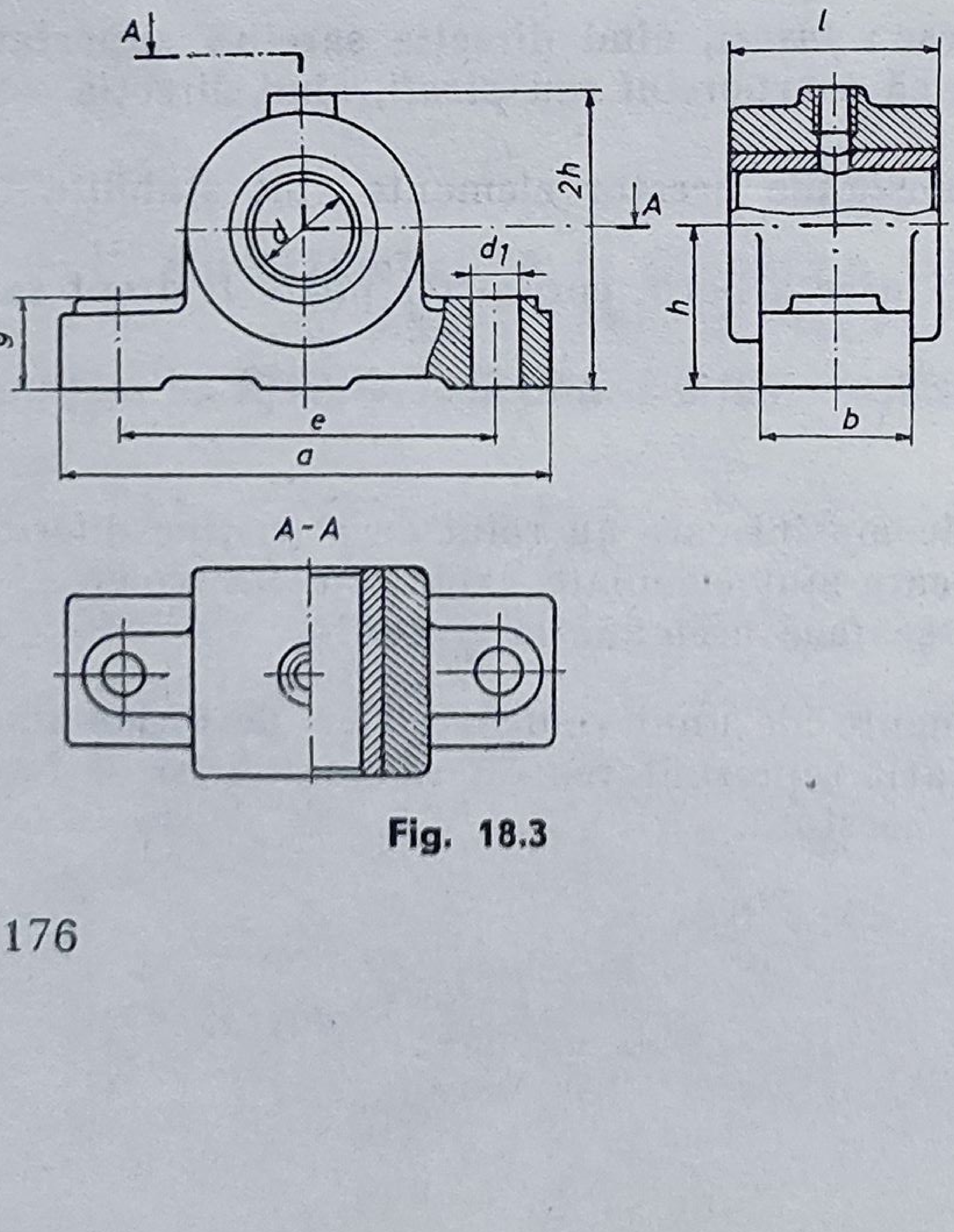


Fig. 18.3

Dimensiuni principale pentru lagăre cu alunecare

d	e	l	a	b	h	g	d_1
25	100	25	130	20	30	12	11
32	115	32	155	28	35,5	14	11
40	130	40	170	35	40	16	14
50	150	50	190	40	50	18	14
60	170	60	210	50	60	20	18
70	210	70	270	60	71	23	18

Elementul principal al lagărului cu rostogolire îl constituie *rulmentul*; acesta se montează în lagăr, dar se poate monta și în locașuri special practicate în carcasa mașinii.

Părțile componente ale unui rulment sînt (fig. 18.4):
— inelul exterior *(1)*,
— inelul interior *(2)*,
— corpurile de rulare *(3)*,
— colivia *(4)*.

În unele cazuri, rulmentul este constituit dintr-un inel și cîteva corpuri de rostogolire sau numai cîteva corpuri de rostogolire care se montează direct între arbore și carcasă.

Rulmenții sînt clasificați, conform STAS 1679-75, după:

— mărimea sarcinii: serie ușoară, serie mijlocie, serie grea;

— după direcția sarcinii din lagăr: radiali, axiali, radial-axiali și axial-radiali;

— după forma corpurilor de rostogolire: cu bile, cu role cilindrice, conice, în formă de butoiaș, ace;

— după numărul rîndurilor corpurilor rulante: cu un rînd, cu mai multe rînduri.

Modul de reprezentare, precum și proporțiile ce se recomandă a fi respectate pentru o reprezentare corectă a elementelor componente ale rulmenților sînt cuprinse în STAS 8953-71, din care s-au extras următoarele reprezentări: în figura 18.5 — rulmenți radiali cu bile pe un rînd; în figura 18.6 — rulmenți axiali cu bile, cu simplu efect; în figura 18.7 — rulmenți radiali cu role cilindrice pe un rînd.

Coliviile se reprezintă numai în cazul în care acestea depășesc gabaritul determinat de inelele și corpurile de rostogolire.

Pentru ca ansamblul fus (pivot)-lagăr să funcționeze în condiții optime, de mărire a duratei de funcționare prin micșorarea uzurii

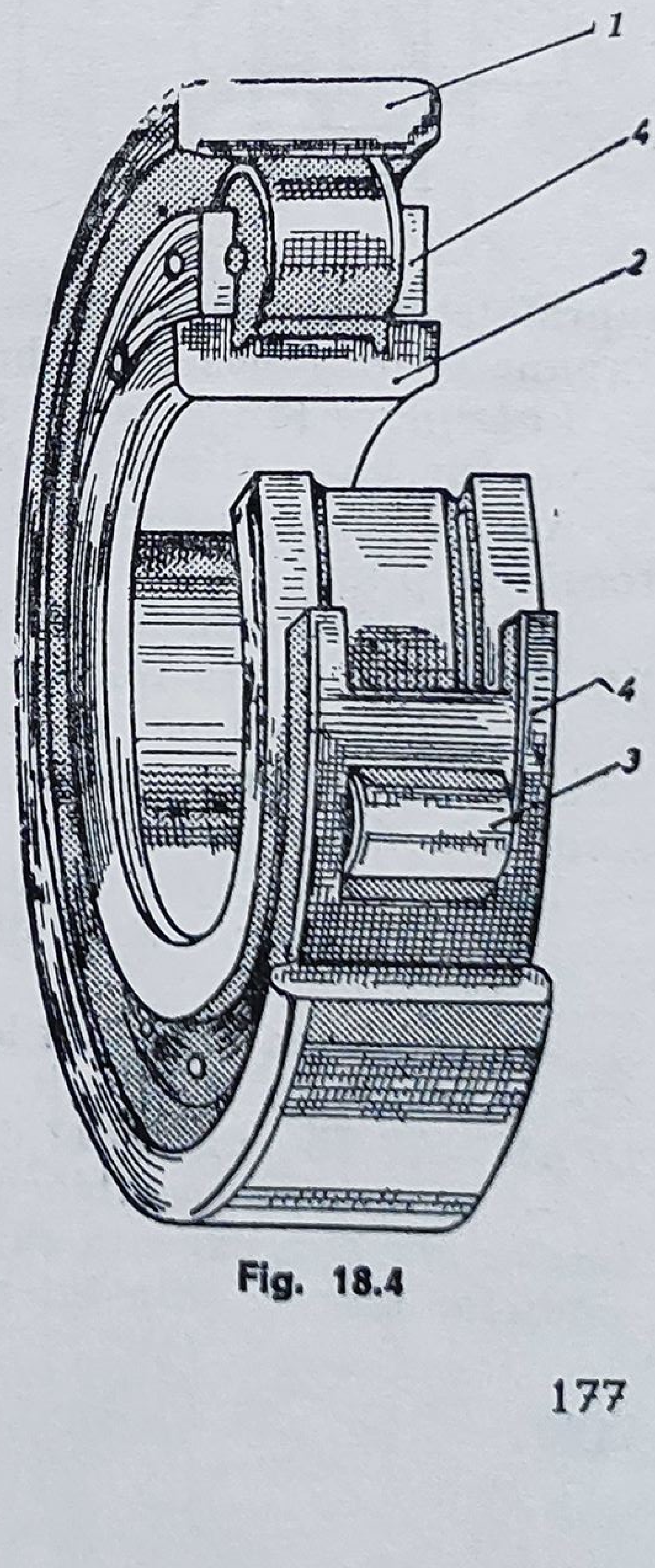


Fig. 18.4

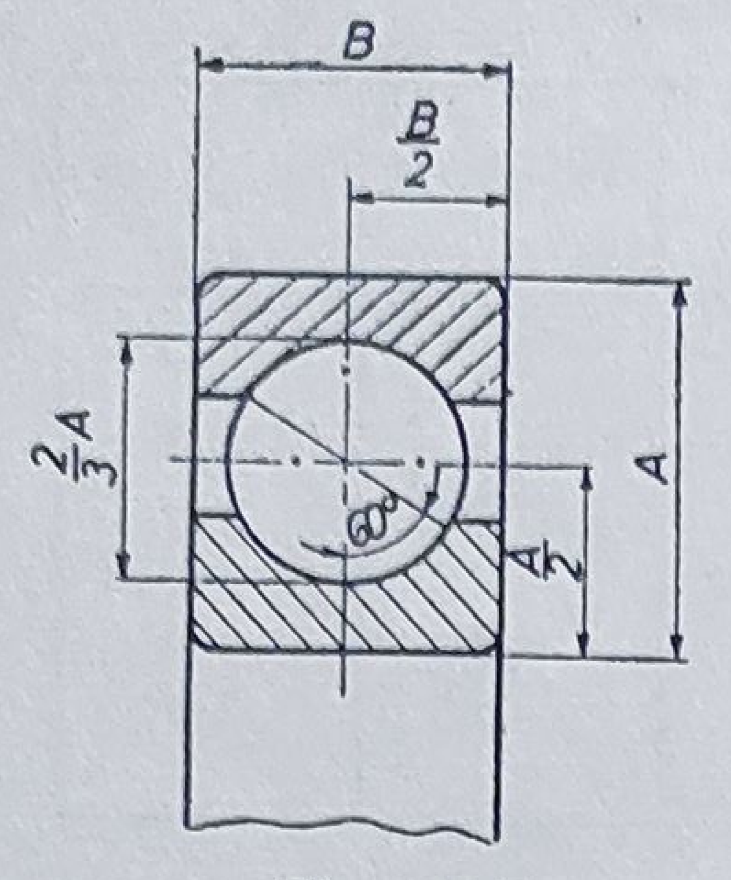


Fig. 18.5

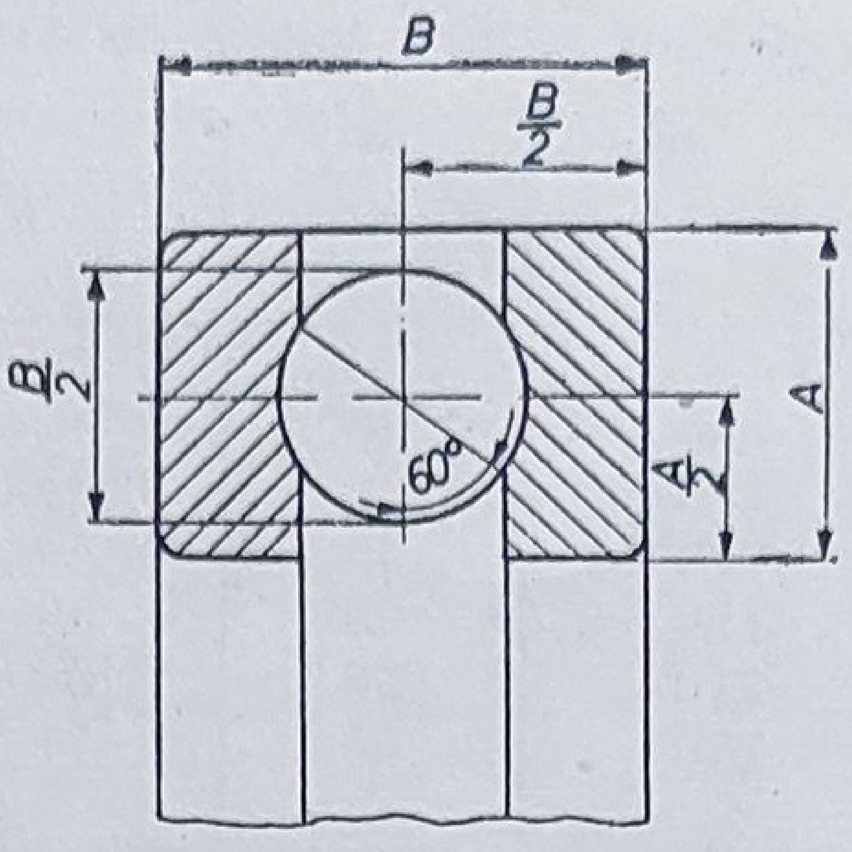


Fig. 18.6

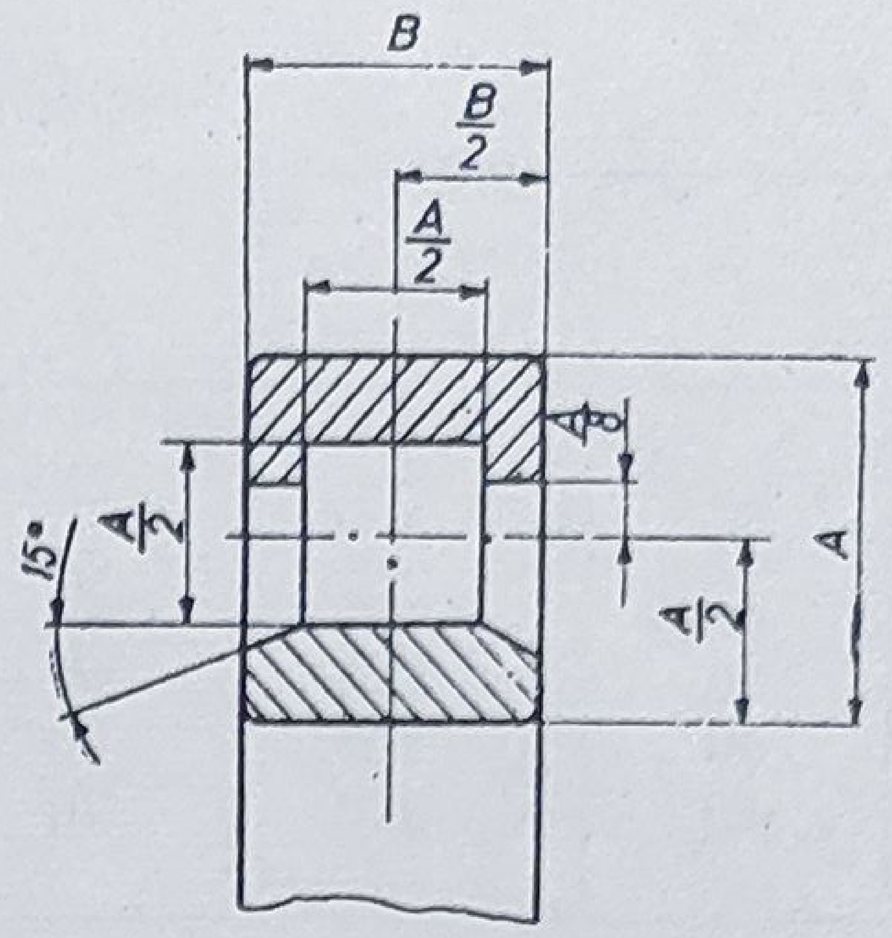


Fig. 18.7

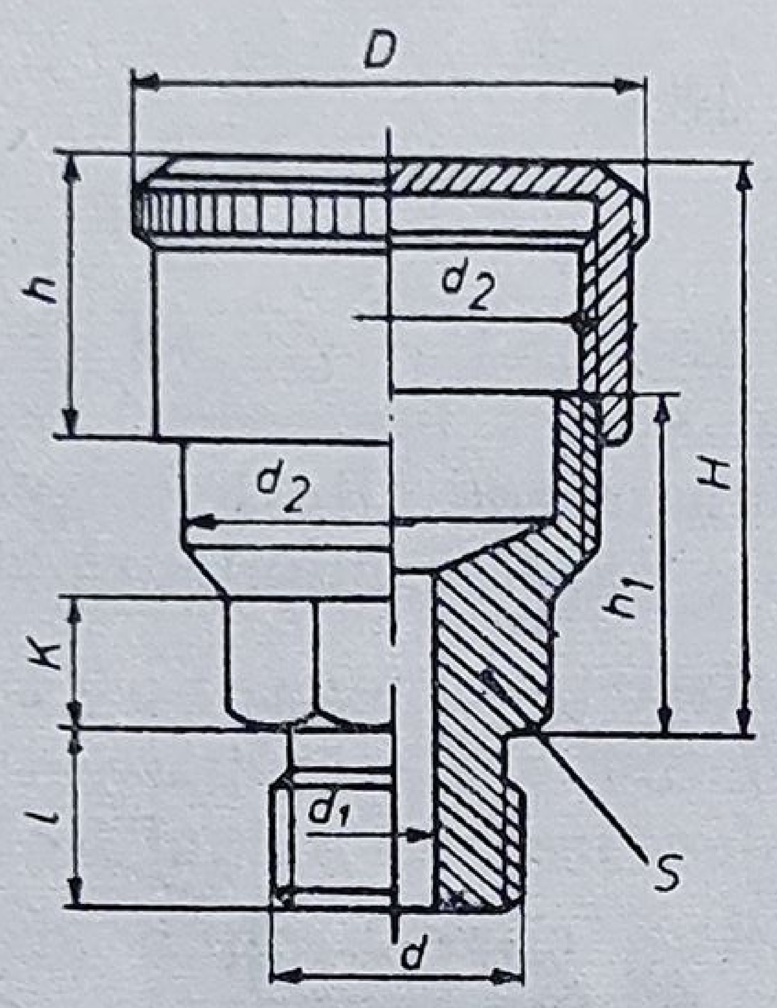
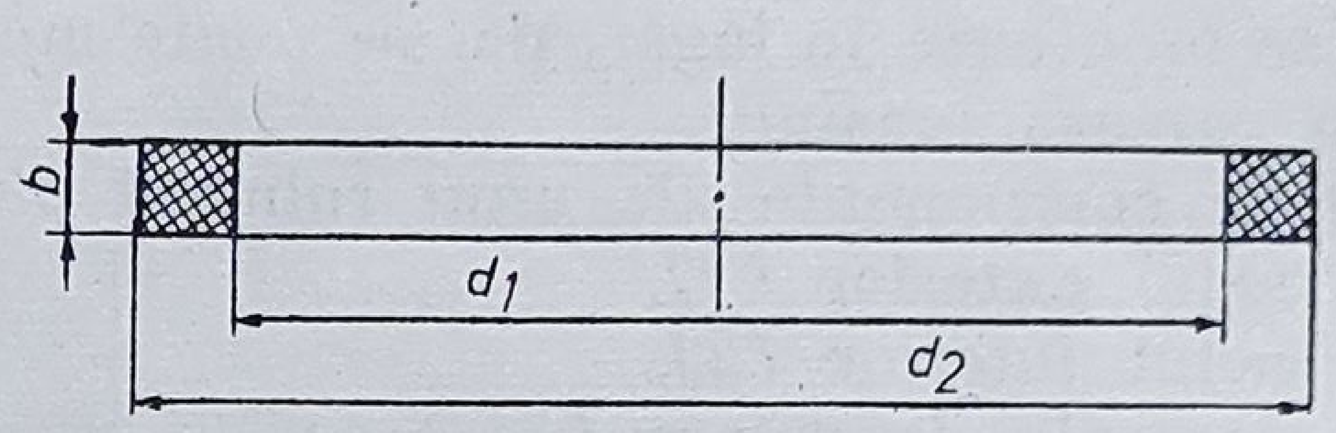


Fig. 18.8



d_1	d_2	b	d_1	d_2	b
6	10	1 — 1,5	20	26	1,5 — 2
8	12		22	30	
10	15		24	32	
12	17		36	45	
14	19		42	52	
16	22		48	58	
18	24				

Fig. 18.9

suprafeţelor şi micşorarea consumului de energie necesară acţionării, se impune operaţiunea de lubrifiere.

Lubrifierea (ungerea) se realizează în mai multe moduri şi folosind dispozitive adecvate diferiţilor lubrifianţi.

Astfel, pentru ungerea cu unsoare consistentă se foloseşte frecvent ungătorul cu pîlnie.

Forma şi dimensiunile ungătoarelor cu pîlnie sînt stabilite prin STAS 748-69, iar în figura 18.8 este reprezentat un astfel de ungător, cotat literal.

Etanşarea se face în scopul opririi sau reducerii scăpărilor de fluid la locul de asamblare a pieselor care despart spaţii cuprinse în regimuri de presiuni sau medii diferite.

În funcţie de tipul asamblării şi de regimul de lucru (viteză, presiune, frecare etc.) etanşările se realizează cu elemente sau dispozitive specifice acestora, astfel :

— etanşarea asamblărilor fixe se realizează cu garnituri de carton, pîslă, azbest, cauciuc, clingherit, ale căror forme şi dimensiuni sînt stabilite prin STAS 6577-70 ; un astfel de inel este reprezentat şi cotat în figura 18.9 ;

— etanşarea asamblărilor cu mişcare relativă alternativă, în cazul vitezelor mari, se execută cu ajutorul unor inele elastice de metal, iar în cazul vitezelor reduse, prin intermediul cutiei de etanşare (fig. 18.10) ;

— etanșarea asamblărilor cu mișcare relativă de rotație se realizează astfel :

- cu inele de pîslă sau cauciuc, ce se montează într-un canal prevăzut în acest scop, în cazul vitezelor periferice de maximum 5 m/s și temperatura de maximum 90°C ; forma și dimensiunile inelelor și a canalelor sînt stabilite în STAS 6577-70 ;
- cu garnituri inelare de cauciuc „0" RING STAS 7319-71 (fig. 18.11) ;
- cu inele de etanșare din cauciuc (simering) care conform STAS 5907-67 se execută în două variante, A (fig. 18.12) și B.

5) **Roțile dințate** sînt organe de mașini de formă circulară sau de altă formă, care se pot roti în jurul axei lor și folosesc la transmiterea directă a unei mișcări de rotație în sens contrar, cu raport de transmitere constant sau variabil, transmitere ce are loc prin contactul direct al dinților cu care sînt prevăzute, interior sau exterior și care intră succesiv în contact.

Părțile componente ale unei roți dințate sînt (fig. 18.13) :

— coroana, care poartă dantura ;

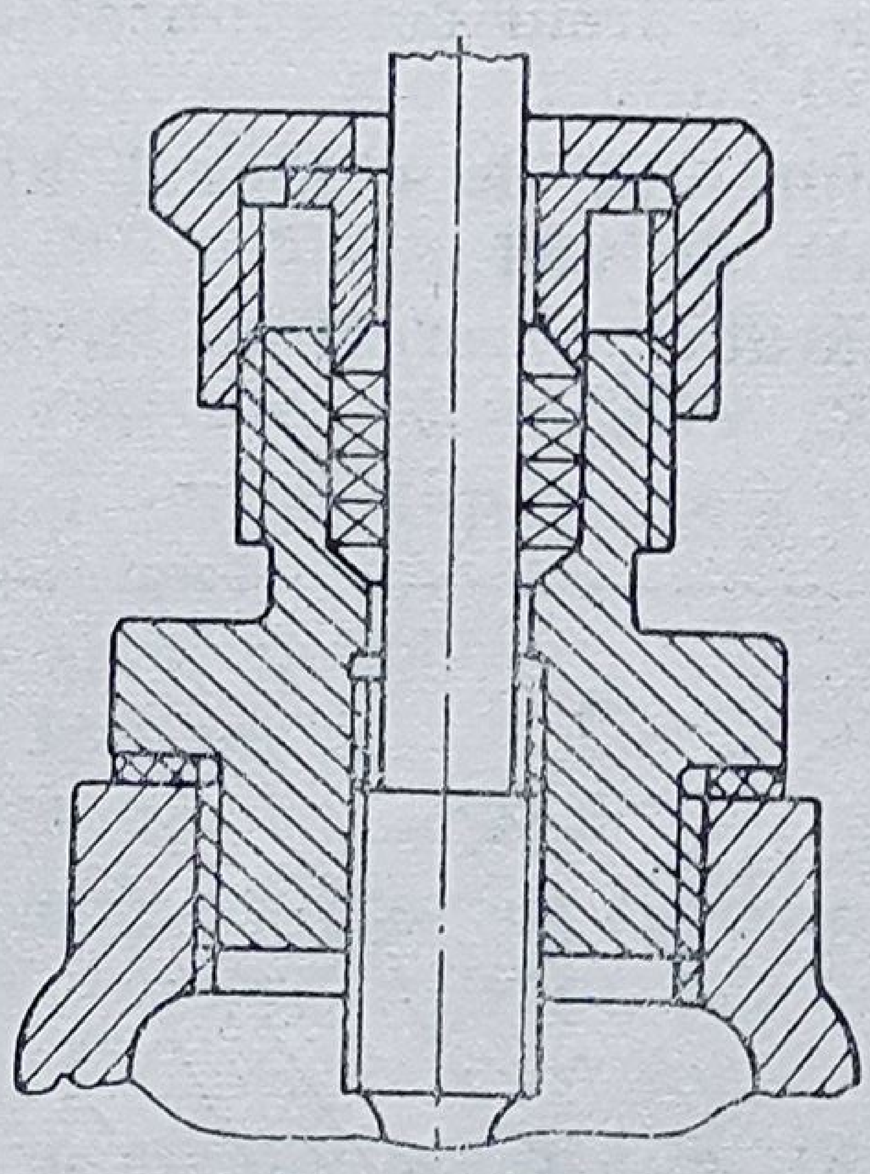


Fig. 18.10

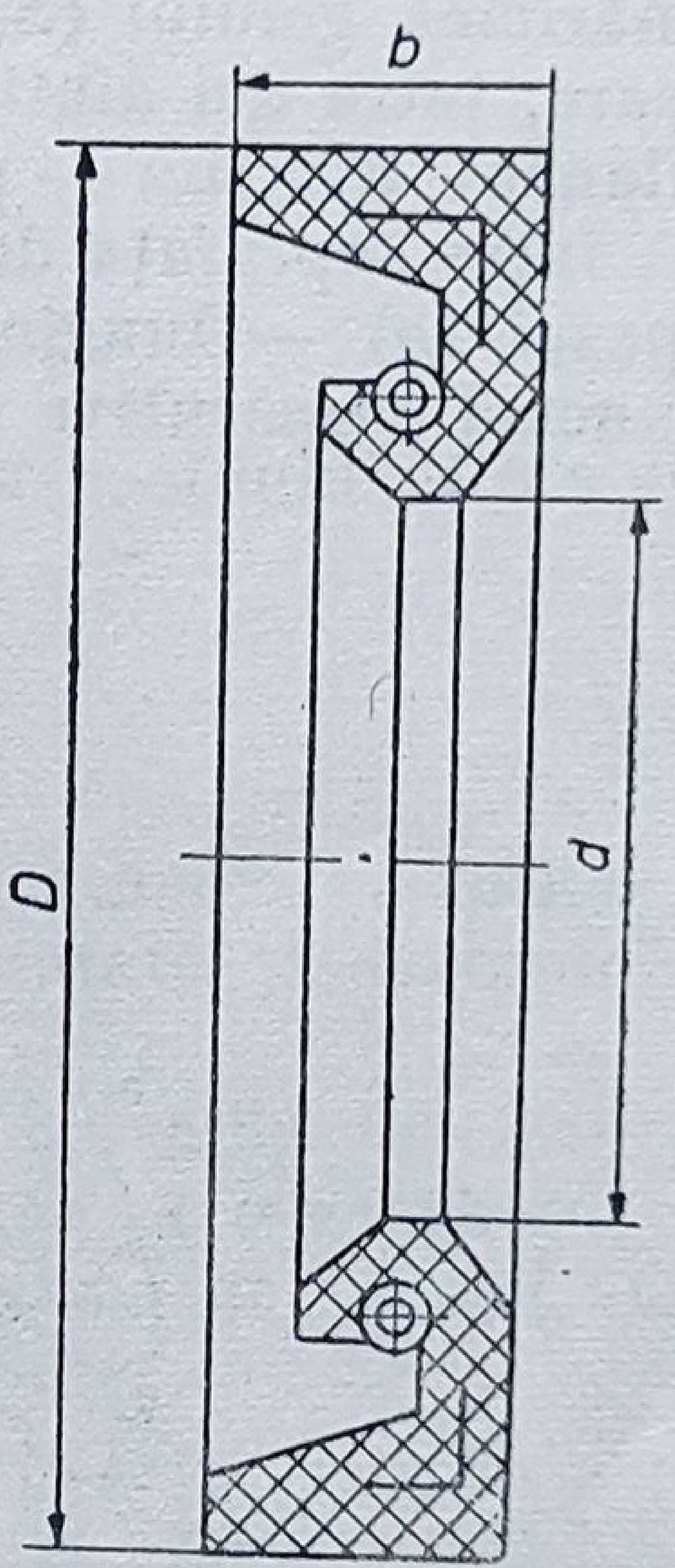
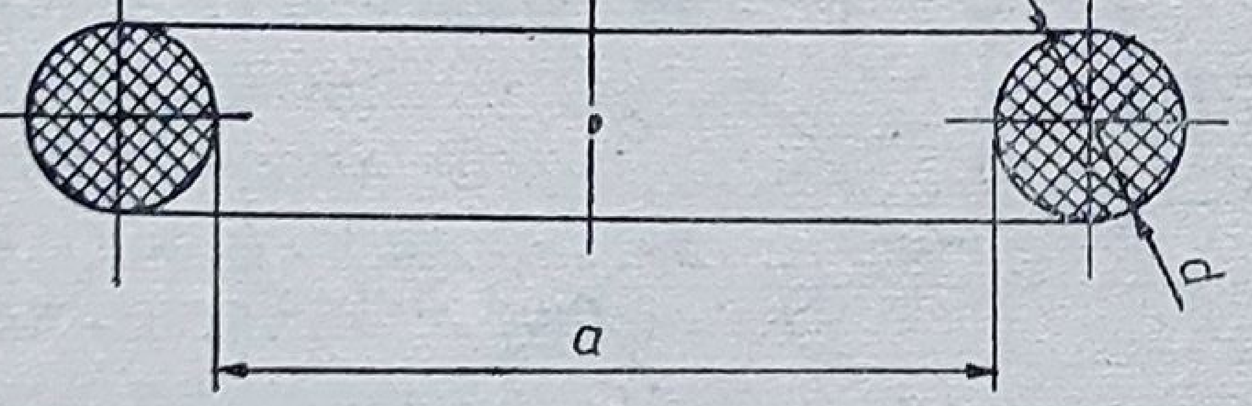


Fig. 18.12



d	a
1,9	2,6 ; 3,4 ; 4,2 ; 4,9 ; 5,7 ; 7.2
2,7	8,9 ; 10,5 : 12,1 ; 13,6 ; 15,1 ; 16,9
3,6	18,3 ; 19,8 ; 24,8 ; 32,5 , 37,3
5,3	37,5 ; 40,6 ; 50,2 ; 66 ; 69,2
7	113,7 ; 120 ; 148,2 ; 202,6 ; 278,8

Fig. 18.11

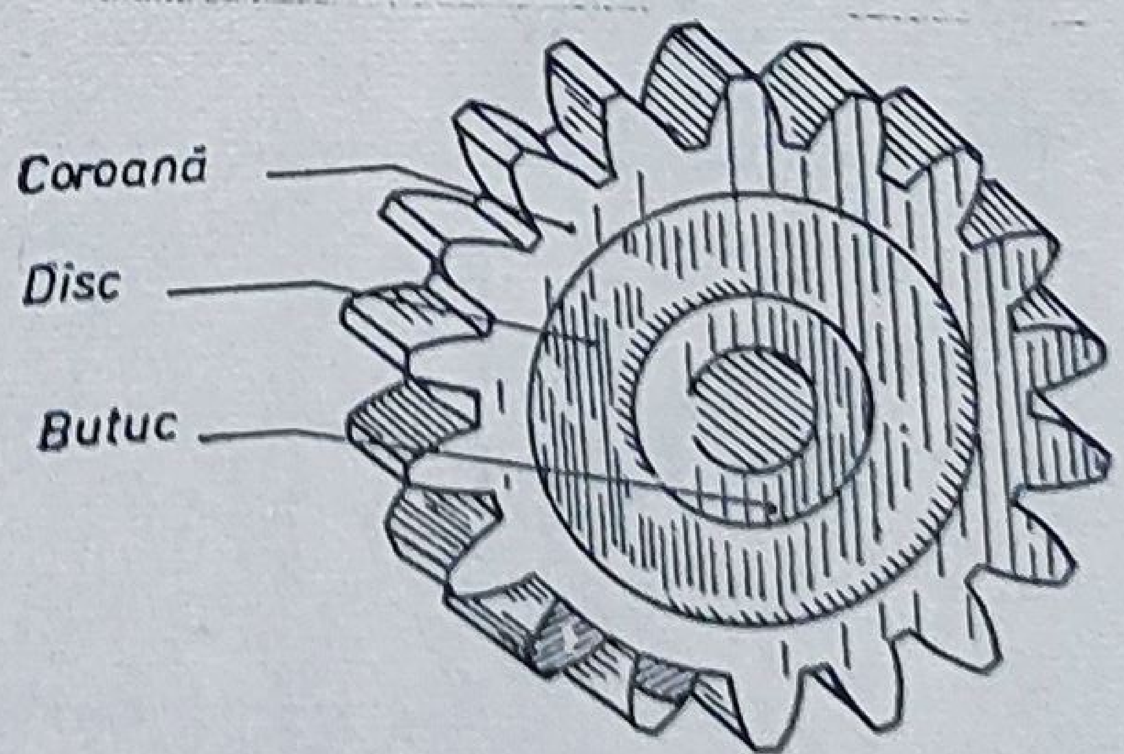


Fig. 18.13

— butucul, partea cu care se fixează pe arbore (ax) ;
— discul sau spiţele, care realizează legătura dintre butuc şi coroană.

Elementele principale ale danturii unei roţi dinţate sînt (fig. 18.14) :

— cercul de vîrf (cu diametrul D_e) — cercul care conţine vîrful dinţilor ;

— cercul de divizare (cu diametrul D_d) — cercul pe care grosimea dintelui este egală cu golul dintre dinţi ;

— cercul de fund (cu diametrul D_i) — cercul care conţine fundurile golurilor ;

— capul dintelui (de înălţime a) — partea dintelui cuprinsă între suprafaţa cilindrică (conică) a vîrfurilor şi suprafaţa de divizare ;

— piciorul dintelui (de înălţime b) — partea dintelui cuprinsă între suprafaţa de divizare şi suprafaţa de fund ;

— înălţimea dintelui ($h = a + b$) — distanţa măsurată pe direcţia razei, între cercul de vîrf şi cercul de fund ;

— grosimea dintelui (S_d) — reprezintă grosimea acestuia măsurată pe cercul de divizare ;

— mărimea golului (S_g) — se măsoară pe arcul corespunzător cercului de divizare, între doi dinţi alăturaţi ;

— flancul dintelui — porţiunea de suprafaţă de-a lungul unui dinte, cuprinsă între suprafaţa de fund şi suprafaţa de vîrf ;

— pasul (p) — lungimea arcului măsurată pe cercul de divizare între două flancuri consecutive omoloage ($p = S_d + S_g$) ;

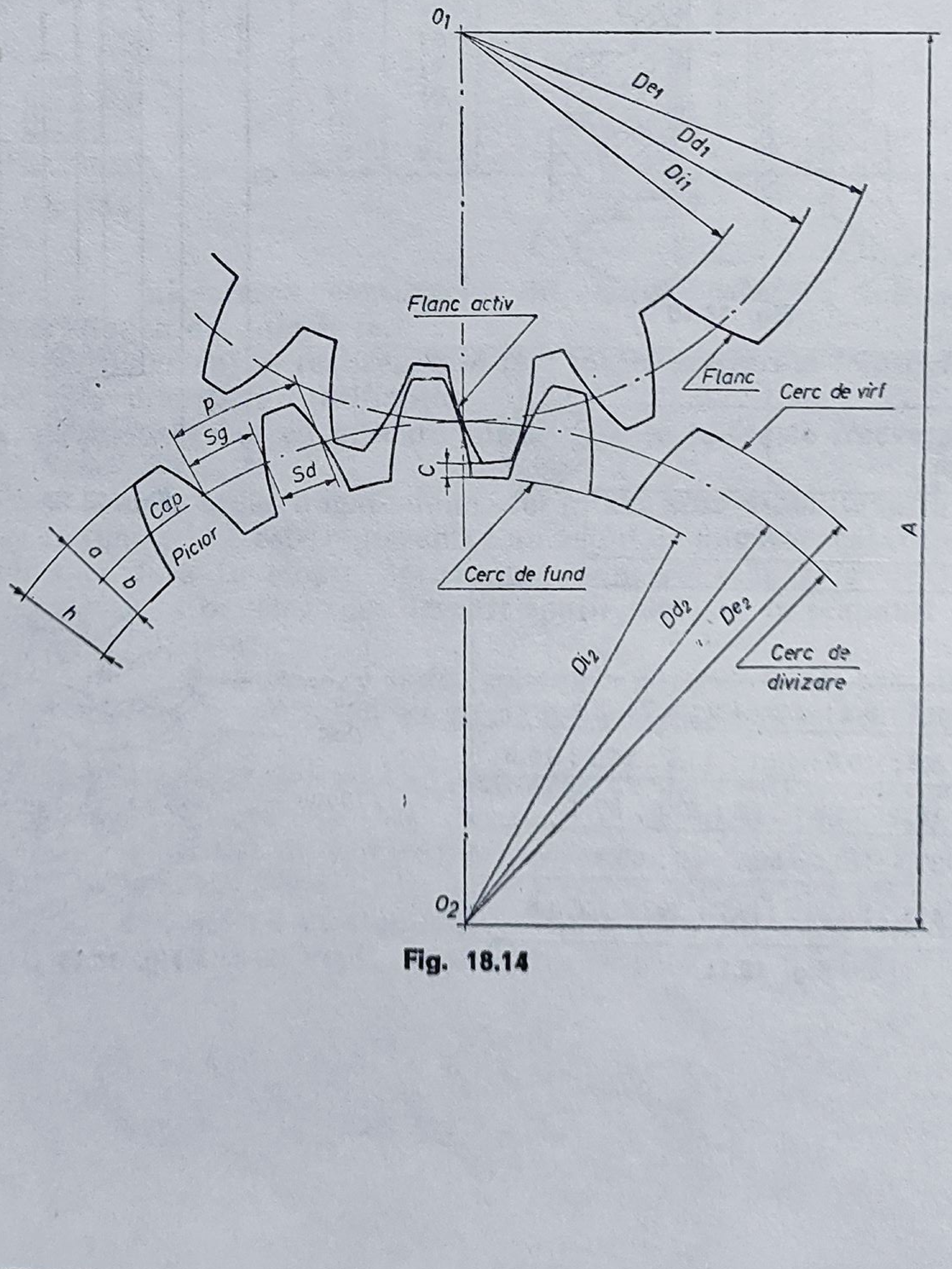


Fig. 18.14

— profilul dintelui — linia de intersecție a unui dinte (flanc) cu o suprafață definită ;

— numărul de dinți (z) ;

— modulul (m) — porțiunea din diametrul cercului de divizare ce revine unui dinte ; modulul se determină din relația $m = \frac{D_d}{z} = \frac{p}{\pi}$, se exprimă în mm și reprezintă elementul principal al unei roți dințate, deoarece angrenarea a două roți dințate este posibilă numai dacă ambele au același modul ; valorile modulelor sînt cuprinse în STAS 822-71.

Clasificarea roților dințate se face după diverse criterii, dintre care :

a) forma suprafeței de rostogolire :
- — roți cilindrice,
- — roți conice,
- — roți hipoide,
- — roți melcate ;

b) forma și direcția flancului dinților :
- — roți dințate cu dinți drepți,
- — roți dințate cu dinți înclinați,
- — roți dințate cu dinți curbi,
- — roți dințate cu dinți în V,
- — roți dințate cu dinți în W ;

c) tipul curbei după care s-a construit forma profilului dintelui :
- — epicicloidă,
- — hipocicloidă,
- — evolventă,
- — sferă.

Regulile de reprezentare convențională în desenul industrial a roților dințate (cilindrice, conice, melcate, hipoide etc.) sînt enunțate și exemplificate în STAS 734-75.

Conform acestor reguli (fig. 18.15), conturul și muchiile unei roți dințate se reprezintă astfel ca, în vedere, aceasta să apară ca o roată cu coroana netedă (nedințată), mărginită de suprafața vîrfurilor, iar în secțiune longitudinală, indiferent de caracteristicile danturii, aceasta să apară ca o roată cu un număr par de dinți, secționată imaginar, cu un plan ce ar trece prin două goluri diametral opuse.

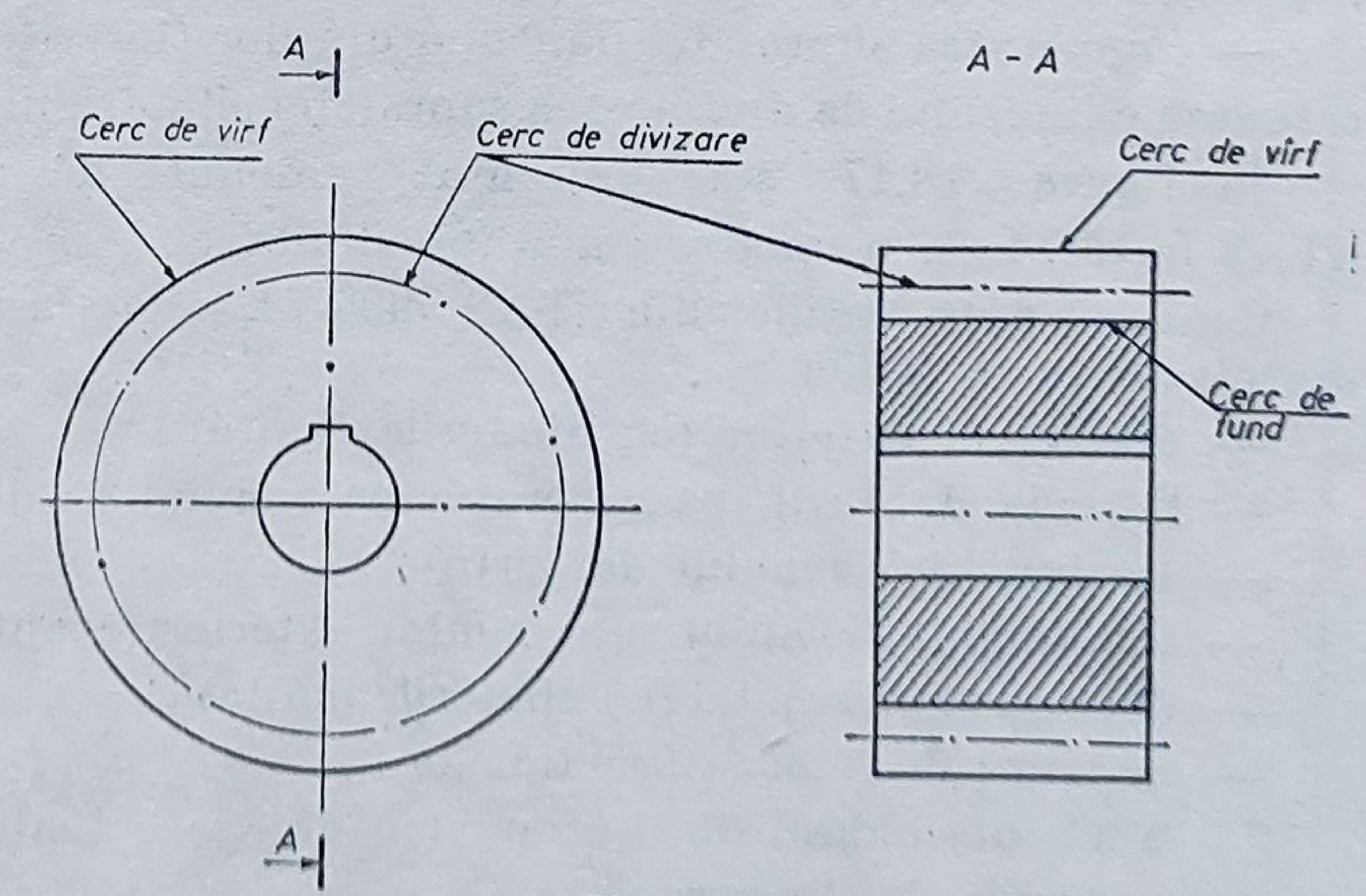


Fig. 18.15

Suprafața de divizare se reprezintă prin linie de tipul linie-punct subțire, care depășește linia de contur cu 2...4 mm.

Suprafața de fund se reprezintă, de re-

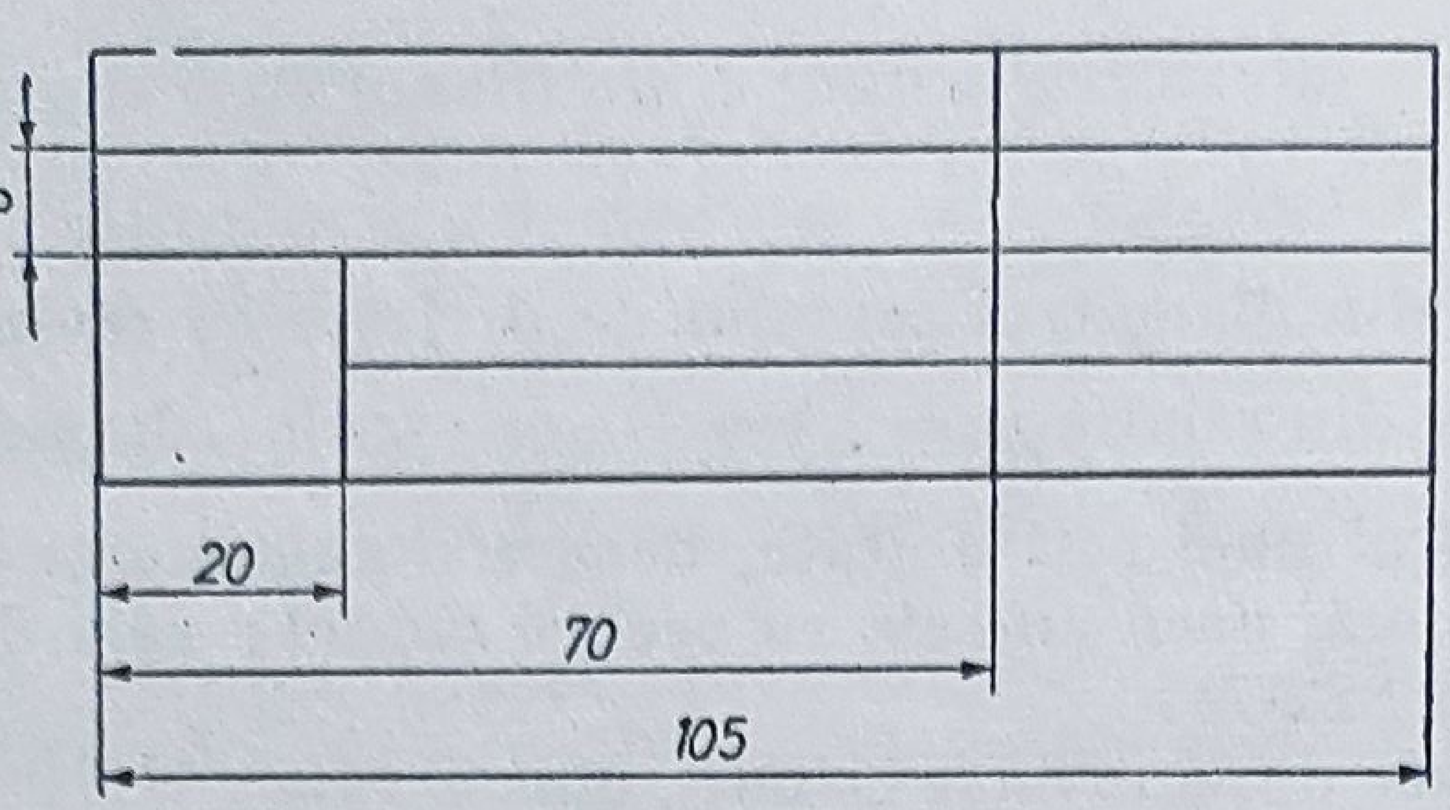


Fig. 18.16

gulă, numai în secțiune, prin linie continuă groasă ; dacă reprezentarea ei este necesară, se va executa, numai în vedere, cu linie continuă subțire.

Profilul danturii se va defini fie prin referire la standardul corespunzător cremalierei de referință, fie, dacă este cazul, printr-o prezentare separată la o scară convenabilă.

Pe desenele de execuție ale roților dințate se indică elementele de bază necesare prelucrării și controlului danturii respective.

Desenul se completează cu un tabel (fig. 18.16), așezat de preferință, în colțul de sus din dreapta planșei care cuprinde elementele caracteristice ale roții și a angrenajului din care face parte ; ținînd seama că indicii de precizie, se înscriu de întreprinderea care execută roata, în tabel, în partea inferioară se vor prevedea cinci rînduri libere. De asemenea, tot în cîmpul desenului, sub tabel, se rezervă un spațiu pentru înscrierea condițiilor tehnice.

Pe desenul de execuție a unei roți dințate cilindrice se indică :

— diametrul exterior (valoarea nominală și abaterea limită) ;

— lățimea danturii ;

— diametrul alezajului roții cu dantura exterioară sau diametrul cilindrului exterior al roții cu dantura interioară (valoarea nominală și abaterile limită) ;

— toleranțele de formă și de poziție ;

— sensul înclinării dintelui, numai pentru danturi în V ;

— raza sau teșitura muchiei formată de suprafața cilindrului de vîrf și suprafața frontală ;

— rugozitatea suprafeței flancului dinților (înscrisă convențional pe generatoarea cilindrului de divizare), a suprafeței cilindrului de vîrf etc.

În figura 18.17 s-a prezentat desenul de execuție — conform STAS 5013-74 — a unei roți dințate cilindrice.

Conform prescripțiilor din STAS 5996-74, *pe desenul de execuție a unei roți dințate conice* se indică :

— diametrul exterior (cu abaterile limită) ;

— lățimea danturii (pe generatoarea conului de divizare) ;

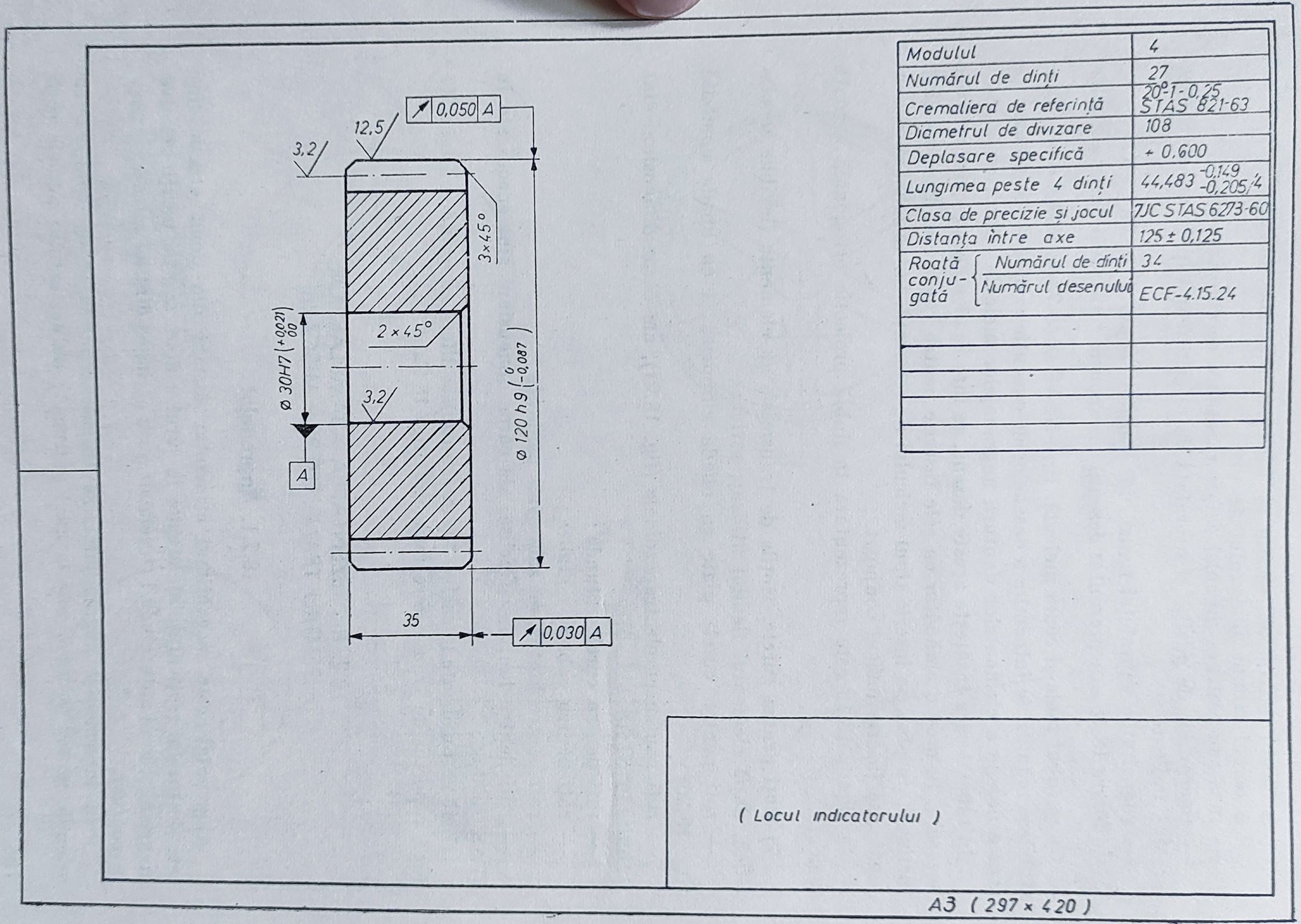
— semiunghiul conului de vîrf ;

— semiunghiul conului suplimentar exterior (eventual și interior) ;

— diametrul alezajului (cu abaterile limită) ;

— distanța de la baza funcțională la :

- vîrful conului de divizare (cu abaterile limită) ;
- cercul de divizare ;



Modulul		4
Numărul de dinți		27
Cremaliera de referință		20°1-0,25 STAS 821-63
Diametrul de divizare		108
Deplasare specifică		+ 0,600
Lungimea peste 4 dinți		44,483 $^{-0,149}_{-0,205}$/4
Clasa de precizie și jocul		7JC STAS 6273-60
Distanța între axe		125 ± 0,125
Roată conjugată	Numărul de dinți	34
	Numărul desenului	ECF-4.15.24

Fig. 18.17

- cercul maxim al conului de vîrf (cu abaterile limită) ;
- cercul minim al conului de vîrf ;

— raza sau teşitura muchiei corespunzătoare cercului de vîrf ;

— toleranțele de poziție și suprafața de referință în raport cu care acestea sînt indicate ;

— rugozitatea suprafeței flancurilor dinților, conului de vîrf etc.

În figura 18.18 este prezentat desenul de execuție a unei roți dințate conice.

6) **Şurubul melc şi roata melcată.** Prin STAS 6649-74 şi STAS 6857-70 se stabilesc regulile de întocmire a desenelor de execuție și modul de indicare pe aceste desene a elementelor danturii angrenajelor melcate cilindrice.

În tabelul care însoțește aceste desene, se înscriu elementele caracteristice necesare, în mod asemănător cu cele înscrise pentru roțile cilindrice cu dinți înclinați. În plus, se înscrie tipul melcului de referință, iar în locul roții conjugate, se înscrie melcul conjugat.

În figura 18.19 este reprezentată în dublă proiecție ortogonală o roată melcată.

7) **Roți pentru curele.** Roțile de transmisie cu elemente flexibile se clasifică, după elementul flexibil utilizat, astfel :

— roți pentru curele plate cu obada cilindrică şi cu obada bombată (fig. 18.20) ;

— roți pentru curele trapezoidale (fig. 18.21), ale căror dimensiuni sînt stabilite în STAS 1162-67 ;

— roți pentru curele rotunde ;

— roți pentru cabluri metalice ;

— roți pentru lanțuri cu zale ovale calibrate ;

— roți pentru lanțuri cu eclise, ale căror dimensiuni sînt specificate în STAS 7500-66.

Două roți utilizate la același tip de transmisie diferă ca formă constructivă după raportul de transmitere respectiv (fig. 18.22).

18.2. REPREZENTAREA ASAMBLĂRILOR PENTRU TRANSMITEREA MIŞCĂRII

18.2.1. Angrenajul

Angrenajul este mecanismul elementar format din două organe dințate de maşini (roți dințate), mobile în jurul a două axe cu poziții relative invariabile, unul antrenîndu-l pe celălalt, prin acțiunea dinților intrați succesiv în contact.

Prin intermediul angrenajului, se transmite mişcarea de rotație de la arborele motor (axul motor) la axul antrenat ; de aci rezultă numele roții

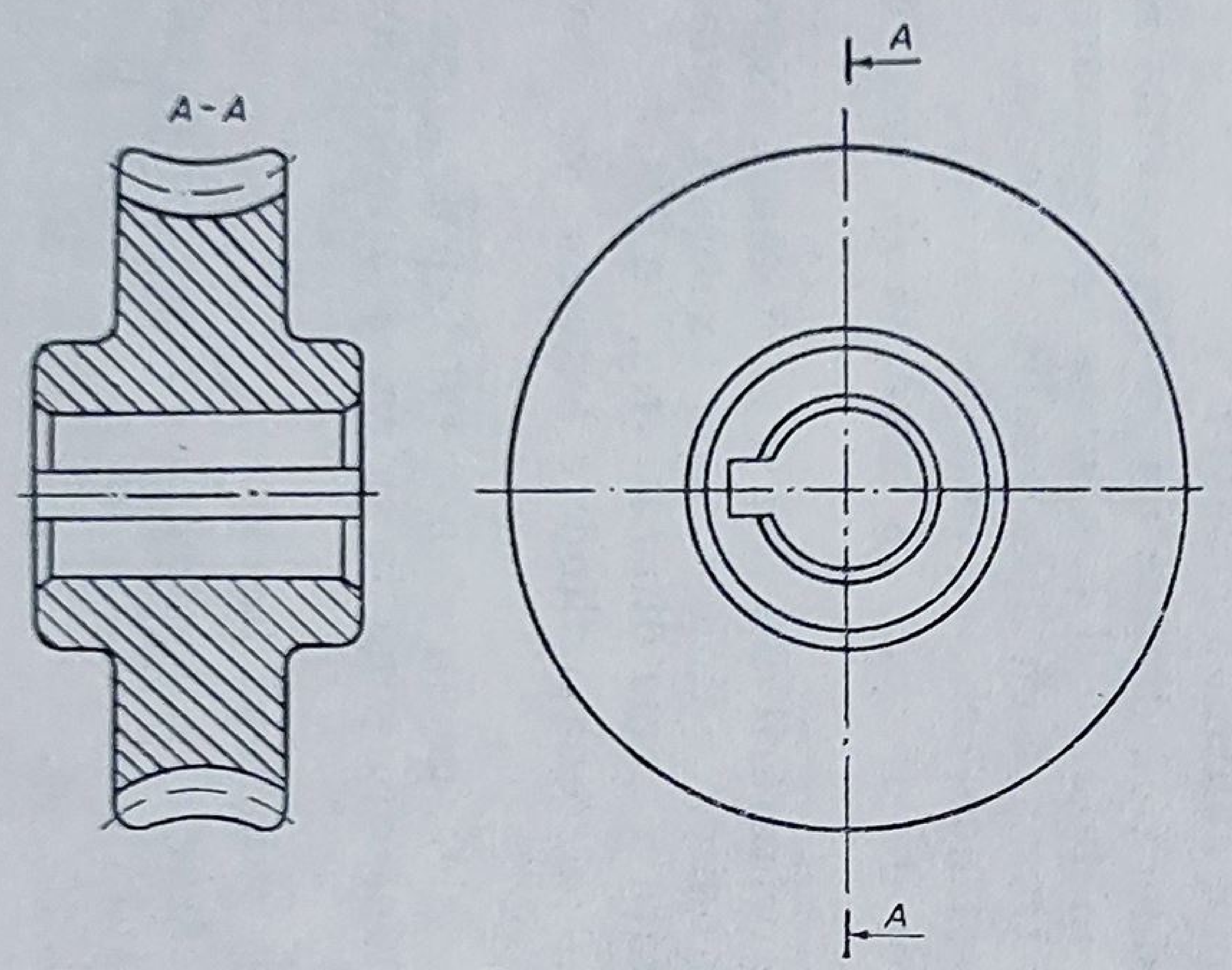


Fig. 18.19

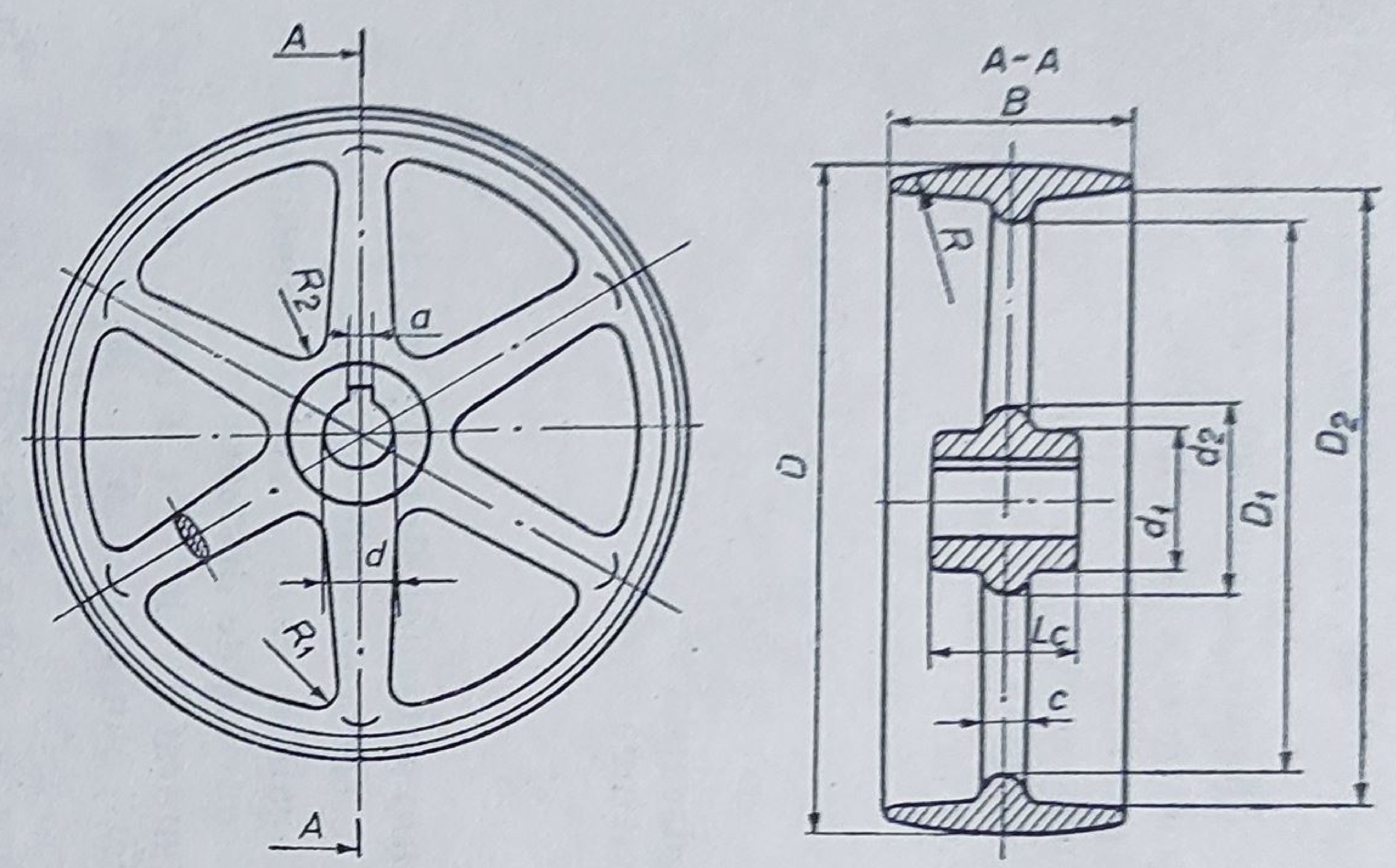


Fig. 18.20

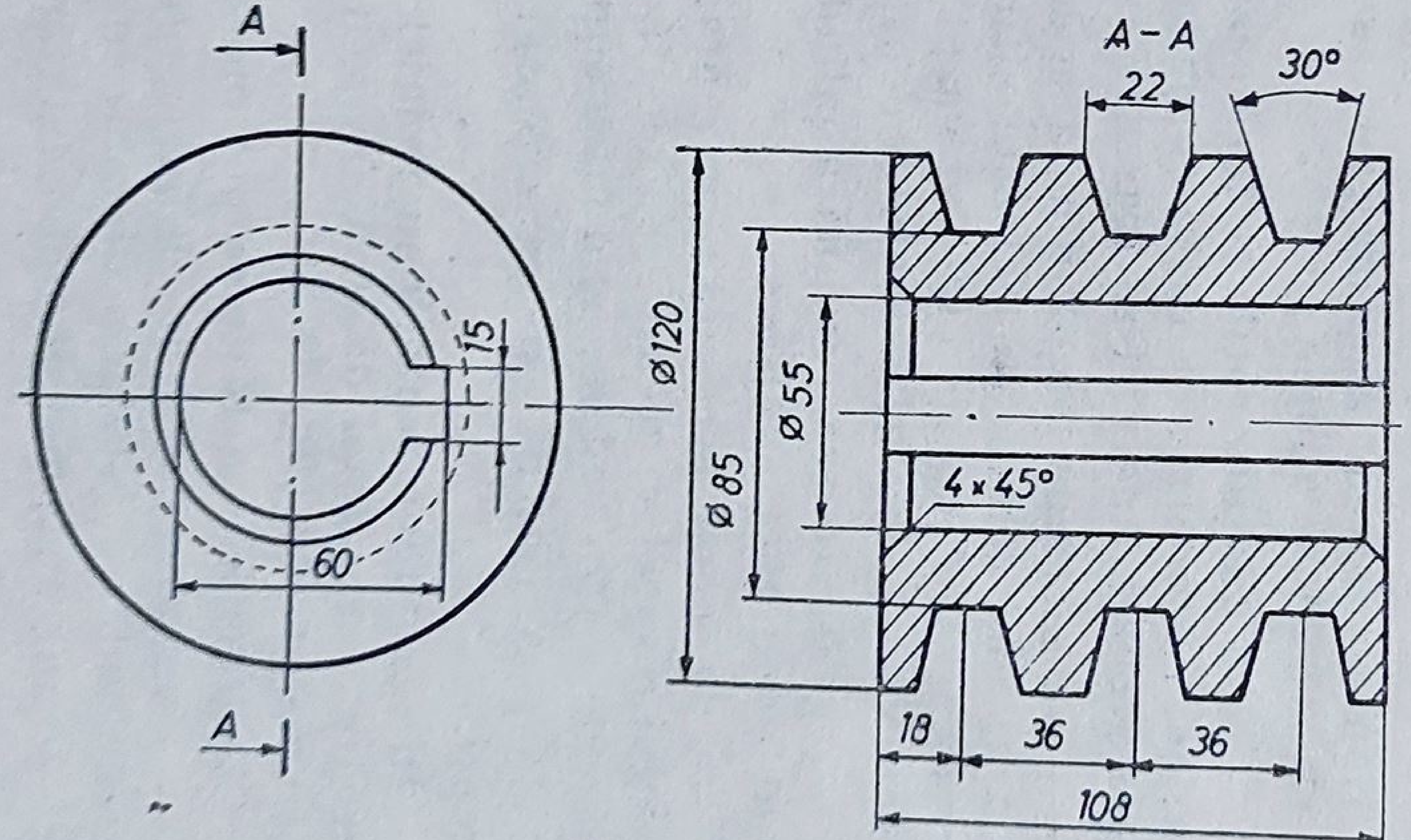


Fig. 18.21

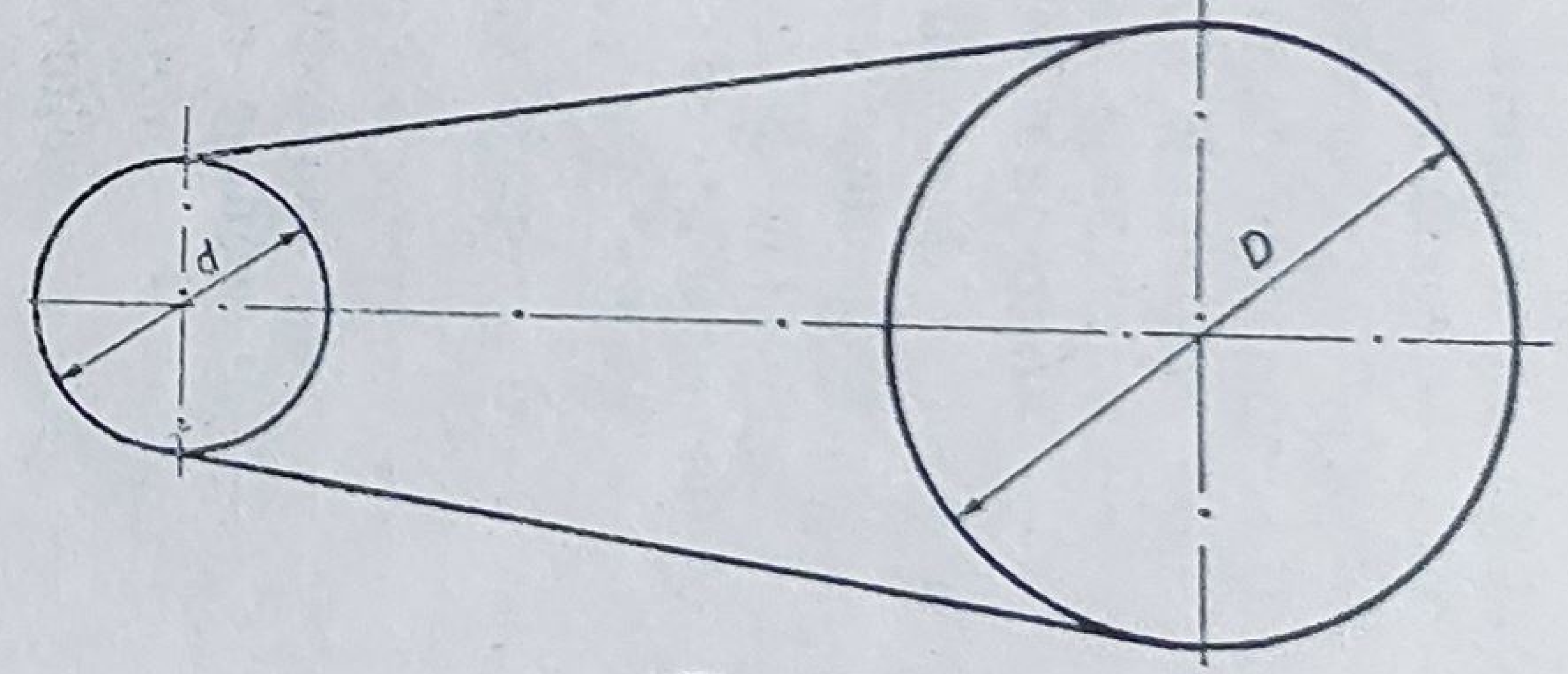


Fig. 18.22

montate pe arborele motor — *roata conducătoare*, iar a celei aflate pe axul antrenat — *roata condusă*.

Clasificarea angrenajelor se face după diferite criterii, dintre care :

a) forma suprafeţei de rostogolire şi poziţia relativă a axelor :
- — angrenaje cilindrice, cu axele paralele
- — angrenaje conice, cu axele concurente
- — angrenaje hipoide, cu axele disjuncte

b) poziţia danturii pe roţile componente :
- — angrenaje exterioare
- — angrenaje interioare

c) forma dinţilor :
- — angrenaje cu dinţi drepţi
- — angrenaje cu dinţi înclinaţi < dreapta / stînga
- — angrenaje cu dinţi curbi
- — angrenaje cu dinţi în V
- — angrenaje cu dinţi în Z.

Elementele geometrice principale ale unui angrenaj sînt (fig. 18.14) :

— linia centrelor, dreapta care uneşte centrele roţilor dinţate ;

— distanţa dintre axe (A), distanţa egală cu semisuma (sau semidiferenţa, la angrenajele interioare) diametrelor cercurilor de divizare ;

— jocul la fund (c), distanţa dintre suprafaţa de vîrf a unei roţi dinţate a angrenajului şi suprafaţa de fund a roţii conjugate, măsurată pe linia centrelor.

Reprezentarea angrenajelor se face conform normelor cuprinse în STAS 734-75 şi anume :

— nici una din roţile ce formează angrenajul, în zona de angrenare nu se consideră acoperită de roata conjugată (reprezentare fără secţiune) ; cercurile (generatoarele) de vîrf se trasează cu linie continuă groasă ;

— în secţiune longitudinală se consideră că dintele uneia din roţi (de regulă a celei conducătoare) este situat în faţa roţii conjugate ; generatoarele de vîrf şi de fund ale dintelui văzut se trasează cu linie continuă groasă, iar generatoarea de vîrf a dintelui considerat acoperit, cu linie întreruptă ;

— generatoarea comună a cilindrilor de divizare se trasează cu linie de tipul linie-punct subţire ;

— dacă este necesară reprezentarea orientării dinţilor şi pe desenul angrenajului respectiv, aceasta se execută simbolic, cu linie continuă subţire, numai pe proiecţia în vedere, pe o mică suprafaţă a uneia din roţi (fig. 18.23).

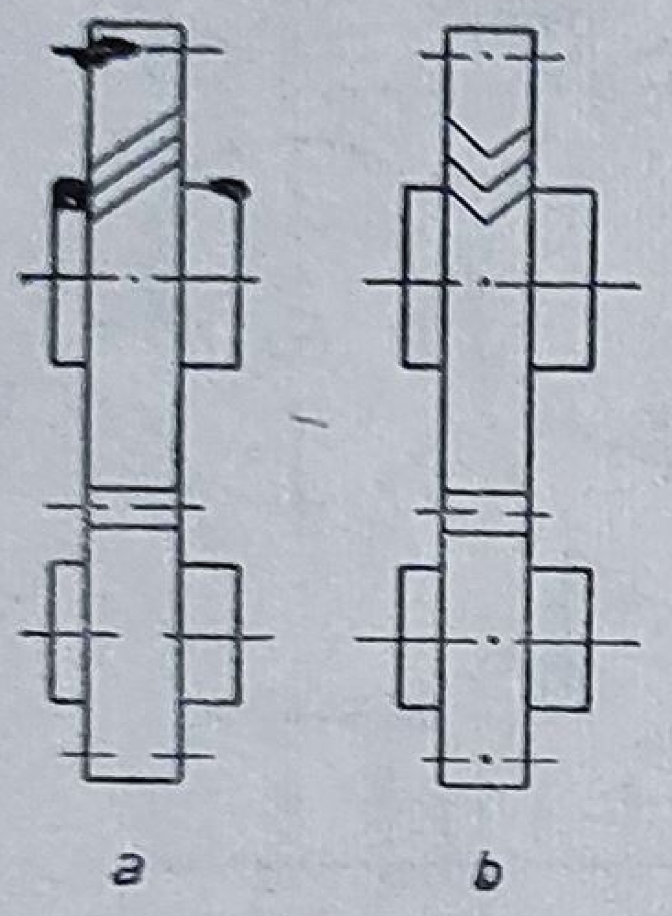
În figura 18.24 este reprezentat un angrenaj cilindric exterior, cu dinţi drepţi.

În cazul reprezentării angrenajelor conice, pe un plan paralel cu axa, generatoarea suprafeţei de divizare se prelungeşte pînă la intersecţia ei cu axa roţii respective (fig. 18.25).

Angrenajele melcate se pot prezenta sub două forme :

— angrenaj melcat cilindric, ale cărui axe formează un unghi de 90°, iar melcul are grosimea dintelui constantă (fig. 18.26, *a*) şi

— angrenaj melcat globoidal (fig. 18.26, *b*).



a- dinți înclinați
b- dinți în V

Fig. 18.23

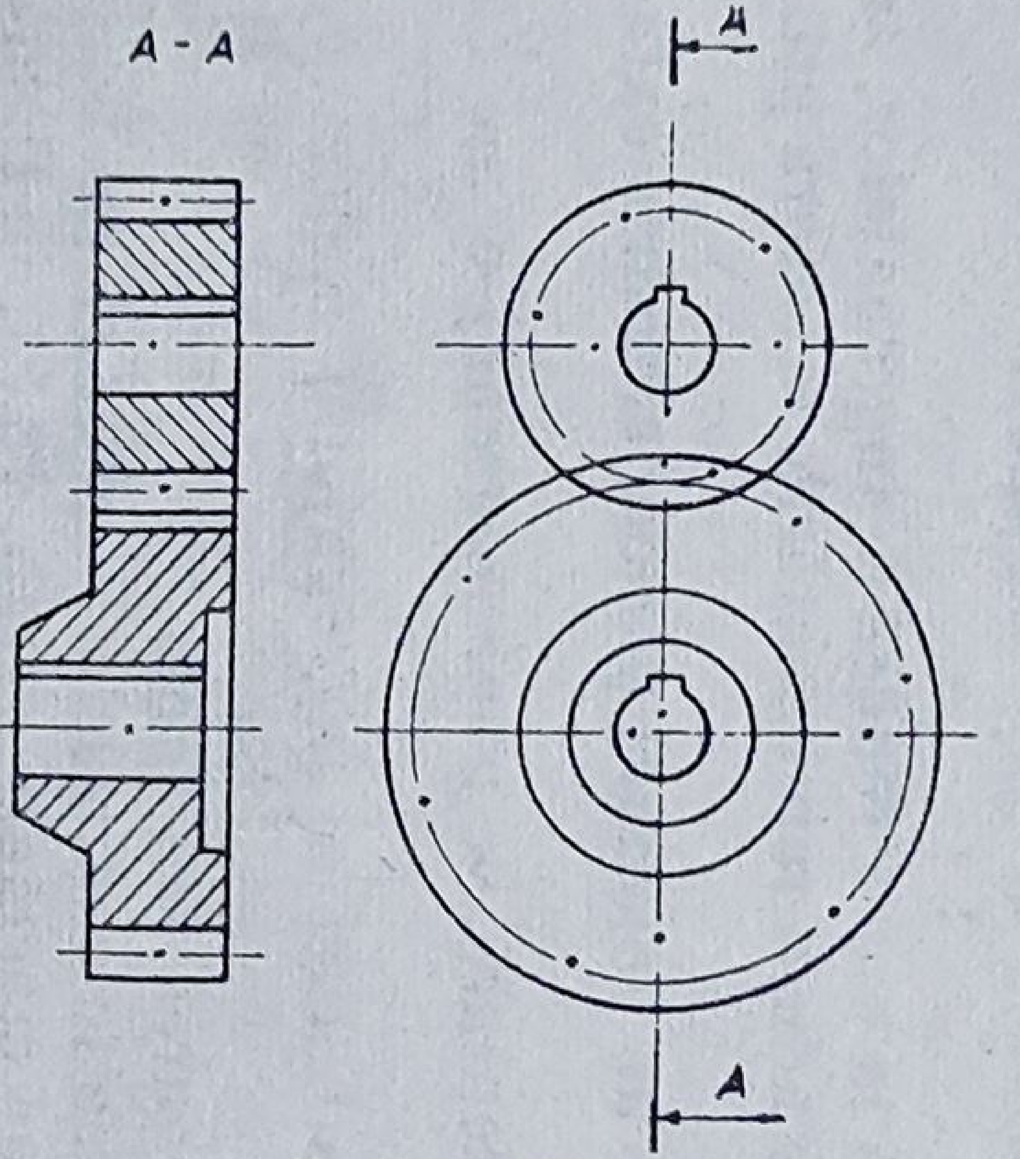


Fig. 18.24

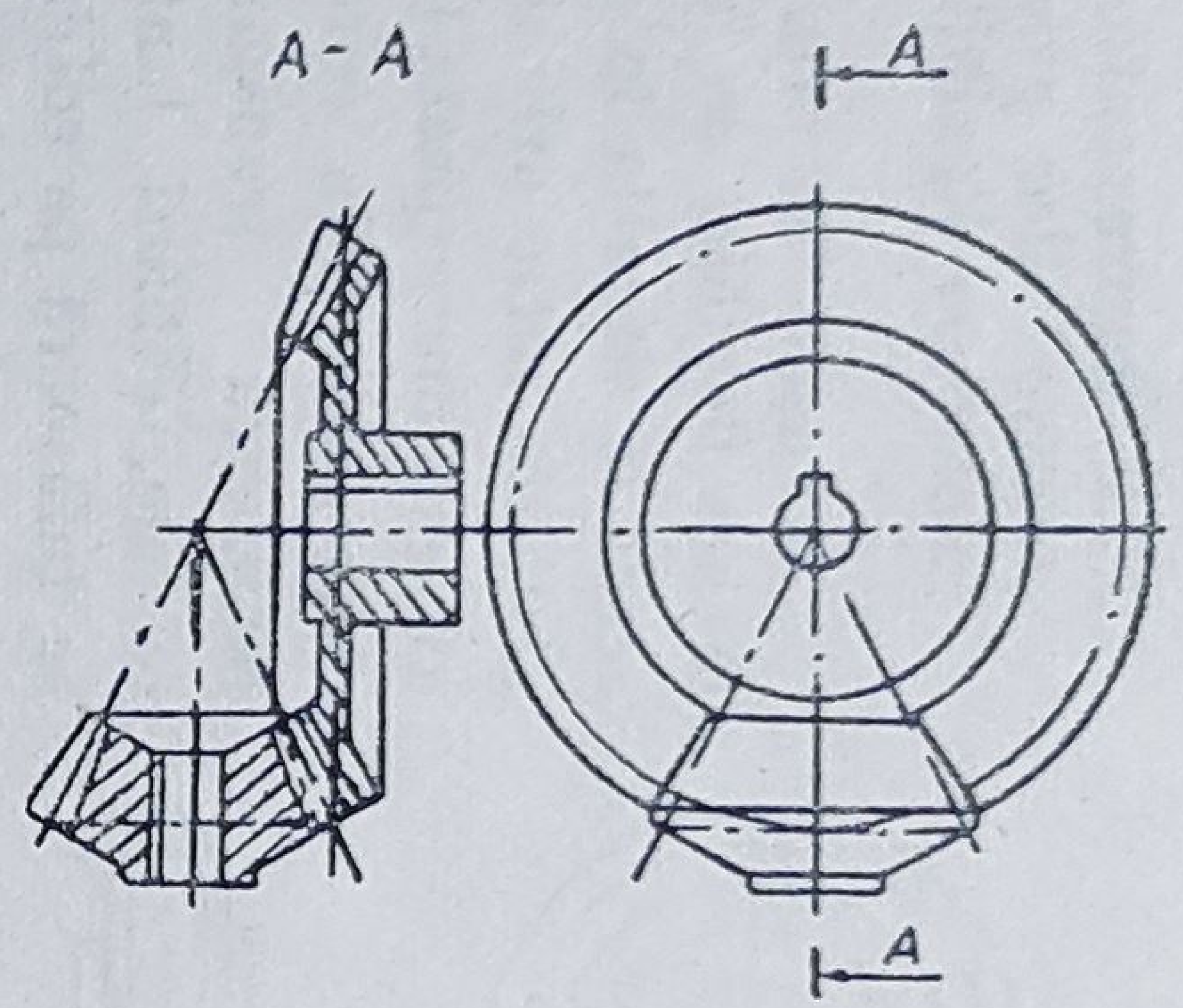


Fig. 18.25

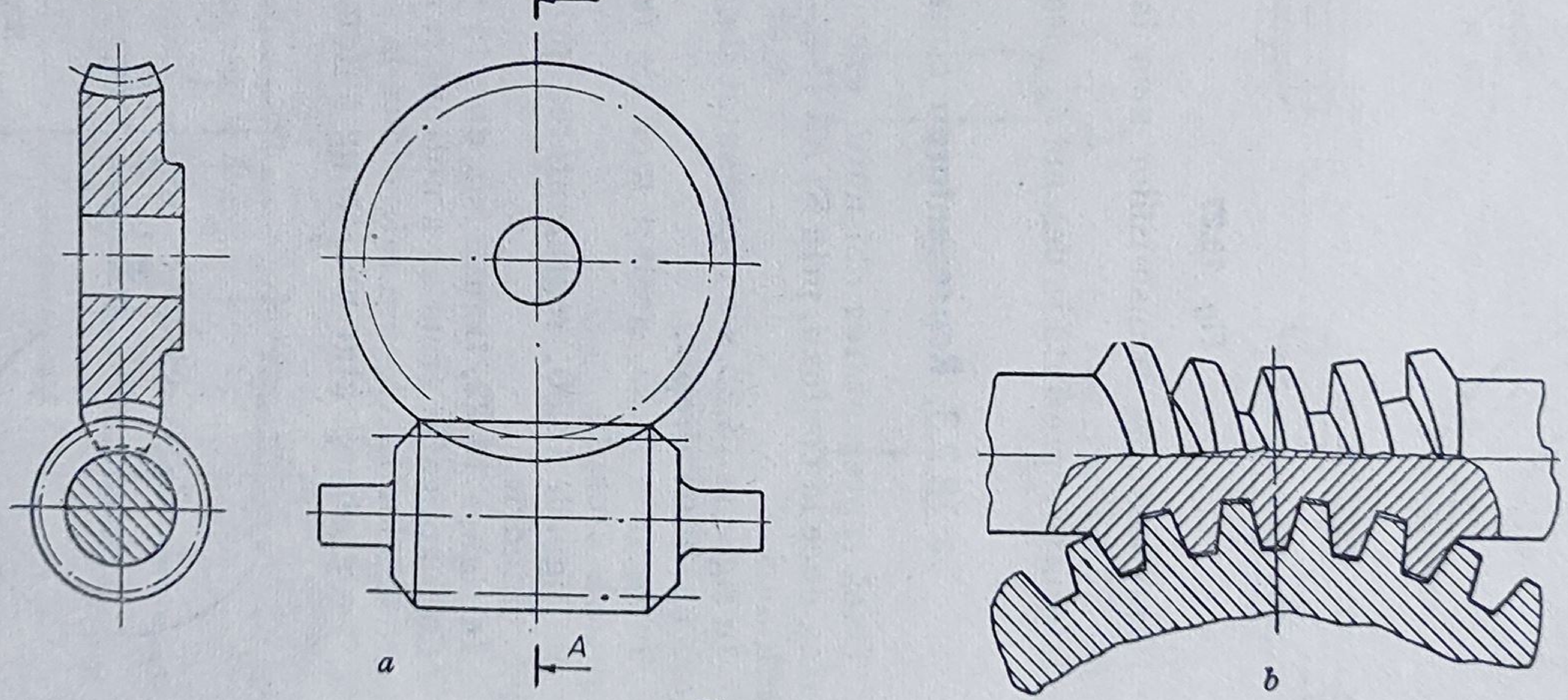


Fig. 18.26

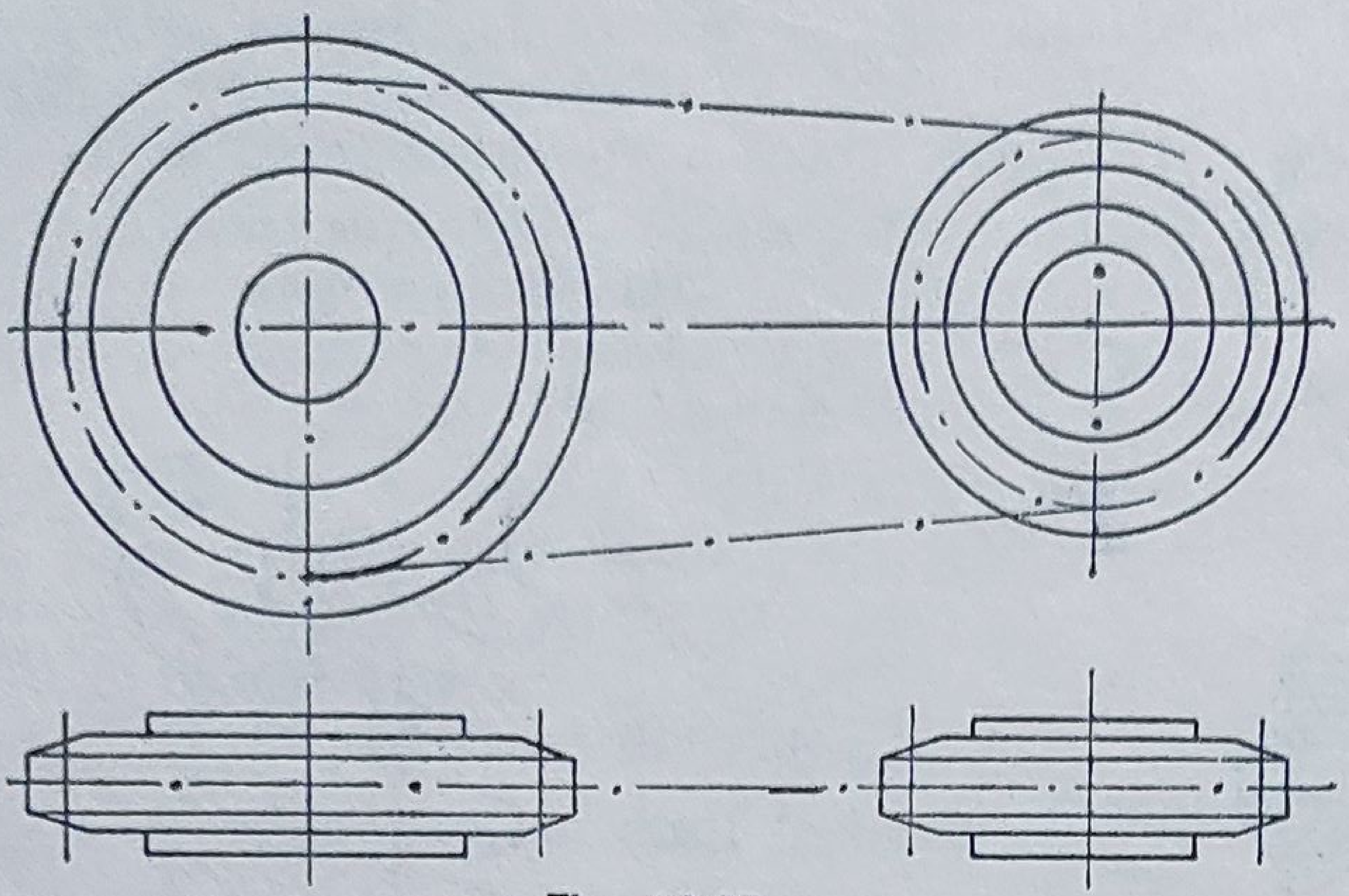


Fig. 18.27

18.2.2. Reprezentarea transmisiilor prin elemente flexibile

Transmisiile prin elemente flexibile se utilizează în situaţia în care, distanţa între arbori sau axe este mare (peste 1 m); elementele prin care se realizează transmisiile (curele, cabluri, lanţuri) se înfăşoară pe roţile de transmisie respective.

Reprezentarea transmisiilor prin lanţ se face pe baza prescripţiilor din STAS 734-75.

Lanţul se reprezintă în desenul de ansamblu, cu linie-punct subţire (fig. 18.27).

18.2.3. Reprezentarea convenţională a angrenajelor

Dacă reprezentarea obişnuită, executată la scară redusă a angrenajelor, ar putea duce la confuzii, prin STAS 1543-75 se admit reprezentările acestora prin simboluri.

În figurile 18.28, s-a reprezentat simbolic un angrenaj paralel cilindric exterior, cu dinţi drepţi.

În figurile 18.29, acelaşi mod de reprezentare, a unui angrenaj conic cu dantură dreaptă.

În figurile 18.30, reprezentarea prin simboluri a angrenajului melcat cu melc cilindric.

În figura 18.22, transmisia directă prin curea sau cablu.

Ca o aplicaţie practică a noţiunilor expuse în capitolele 17 şi 18 şi pe baza standardelor în vigoare referitoare la scheme cinematice (tab. 18.2), în figura 18.31 s-a reprezentat un strung automatizat.

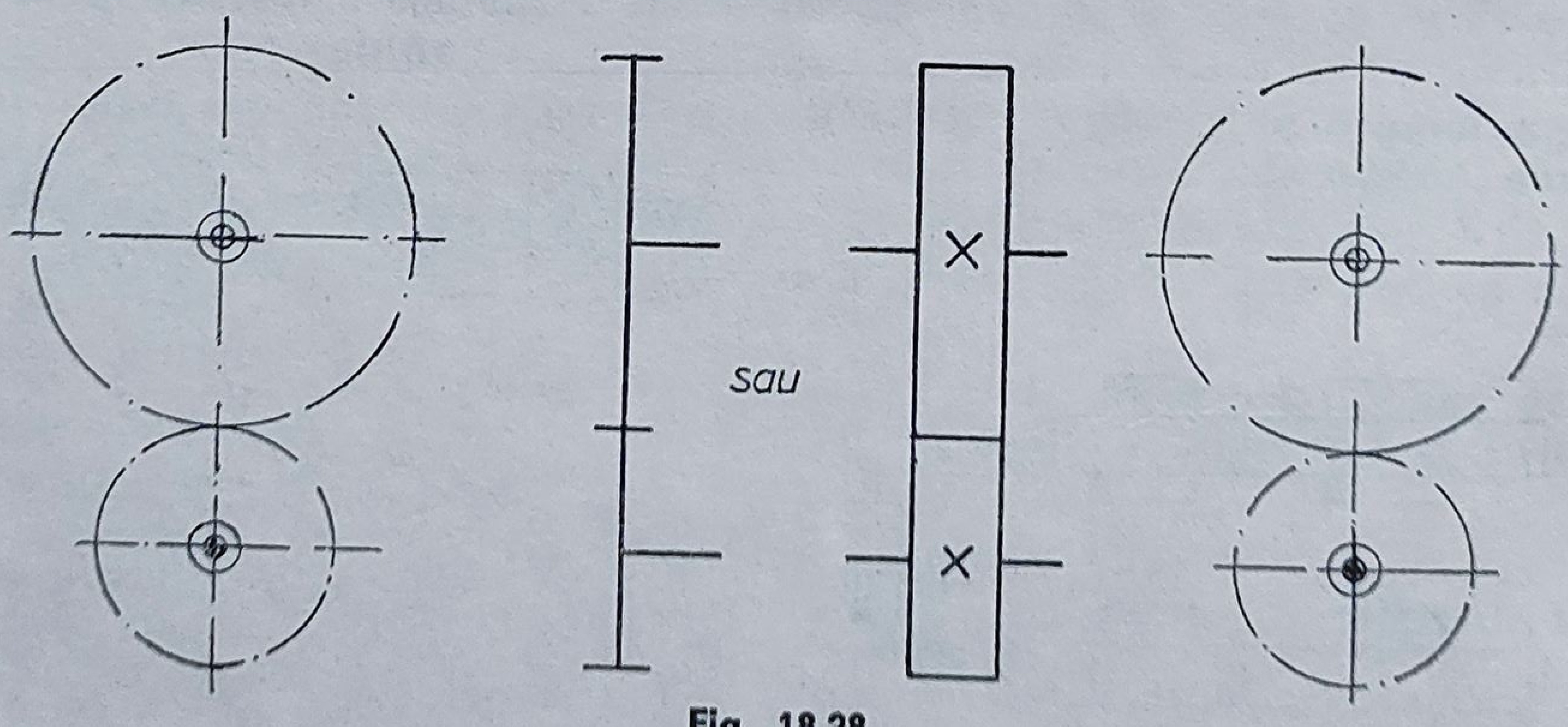


Fig. 18.28

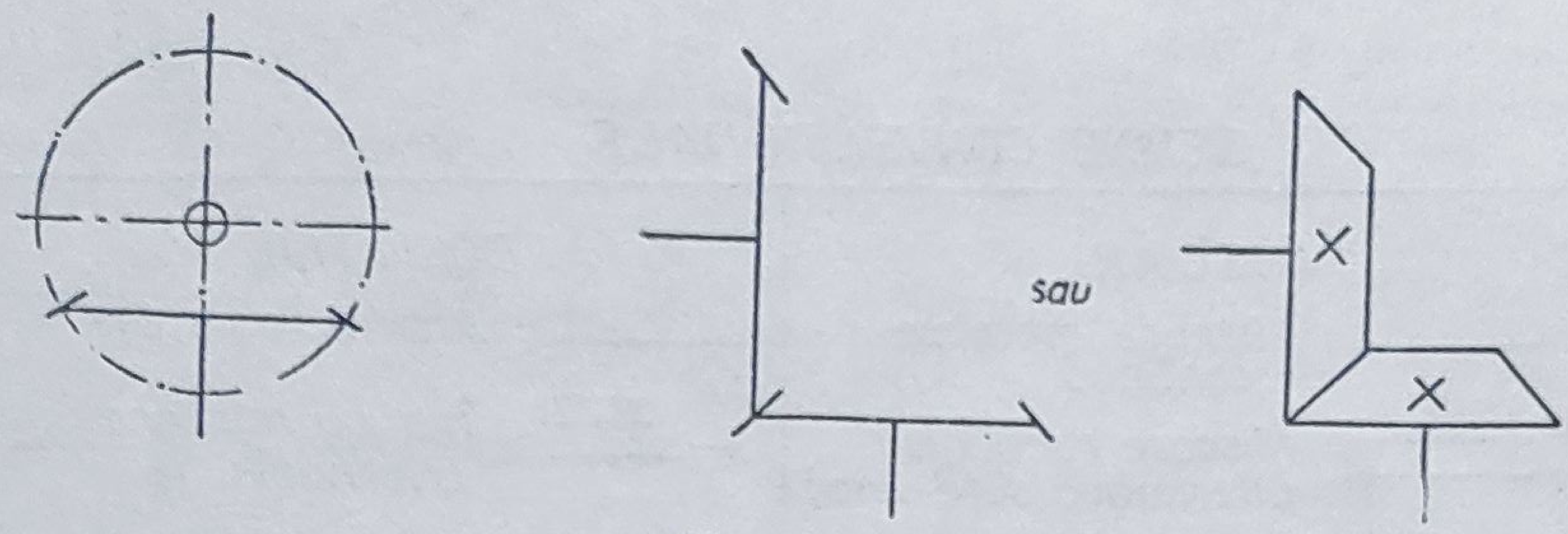


Fig. 18.29

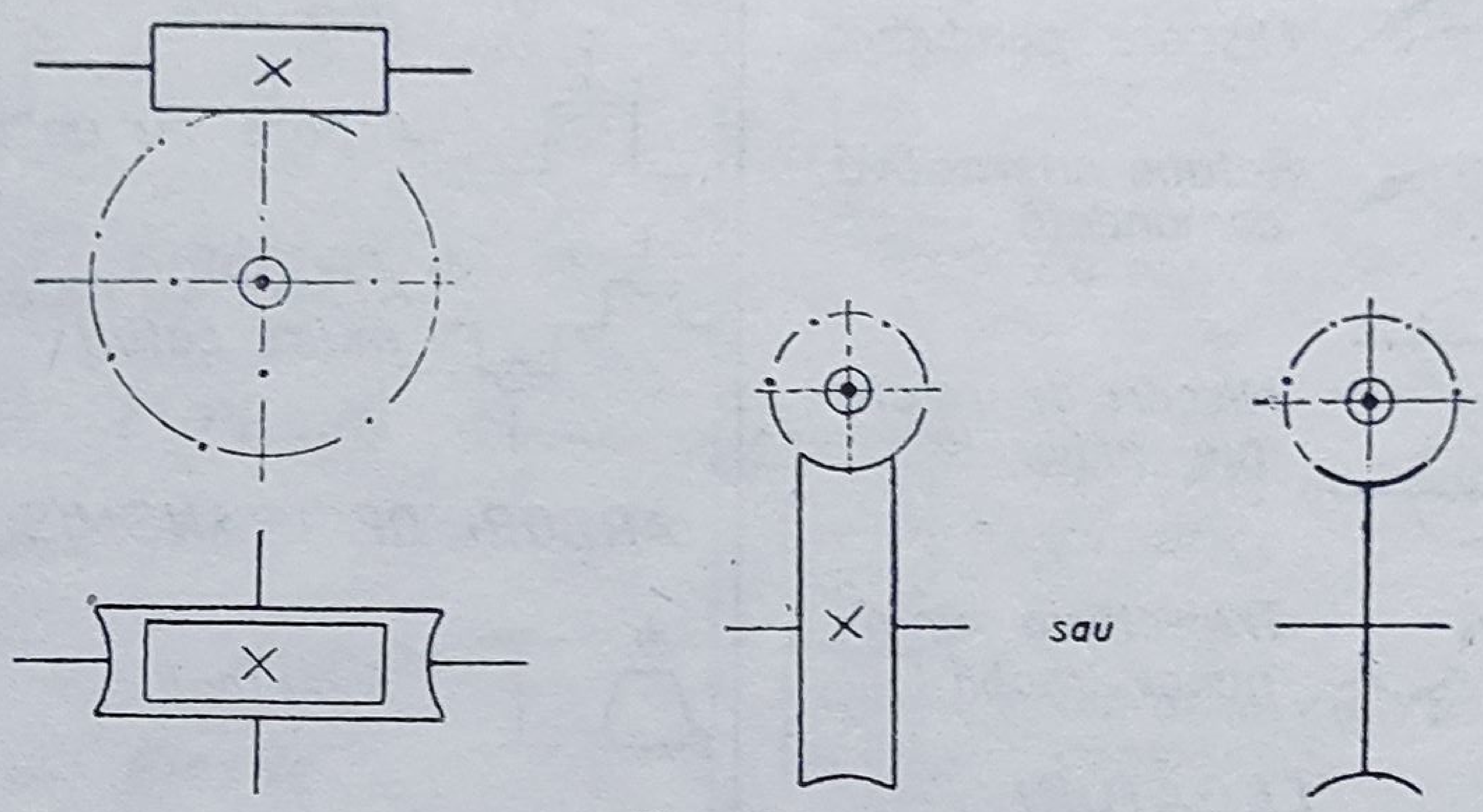


Fig. 18.30

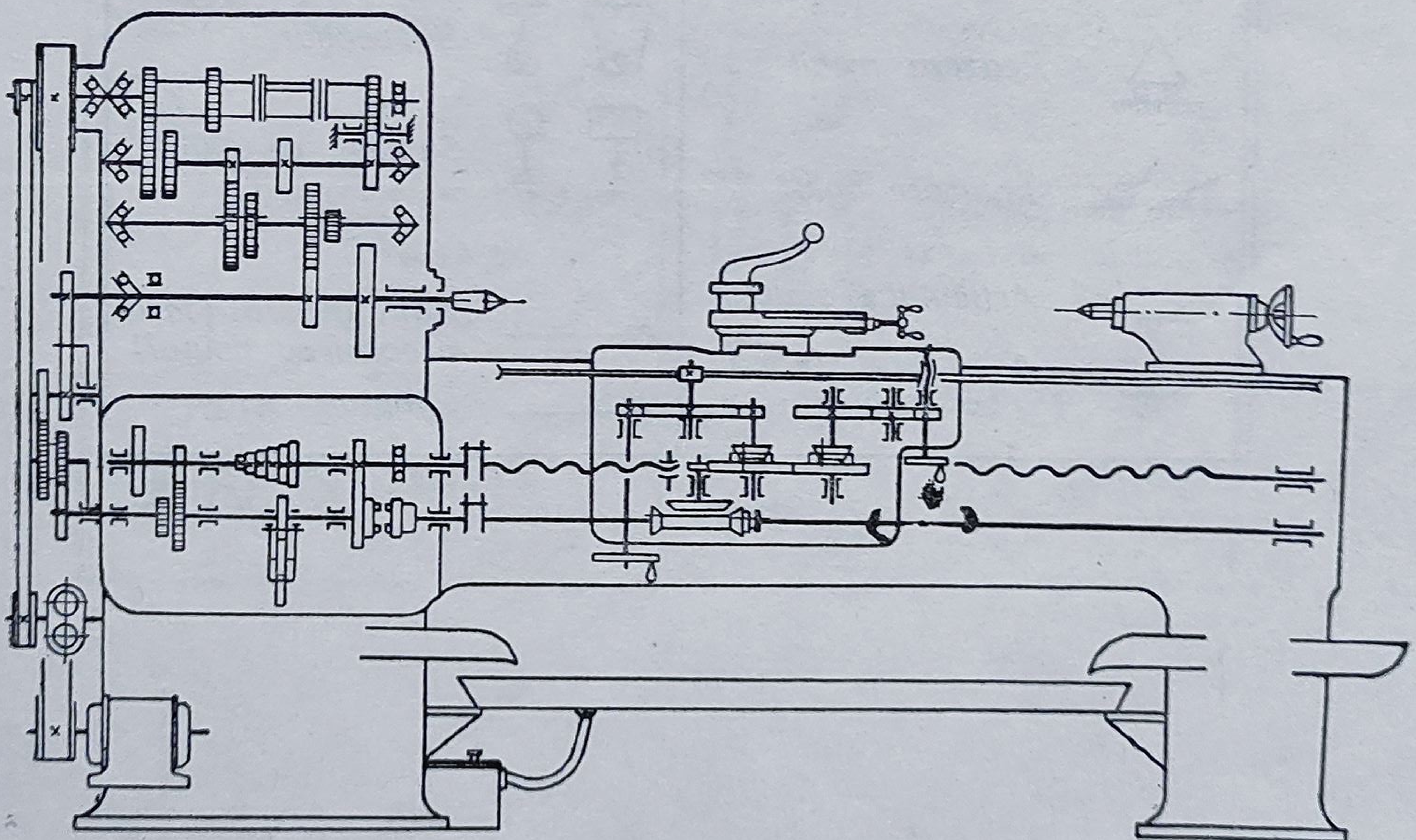
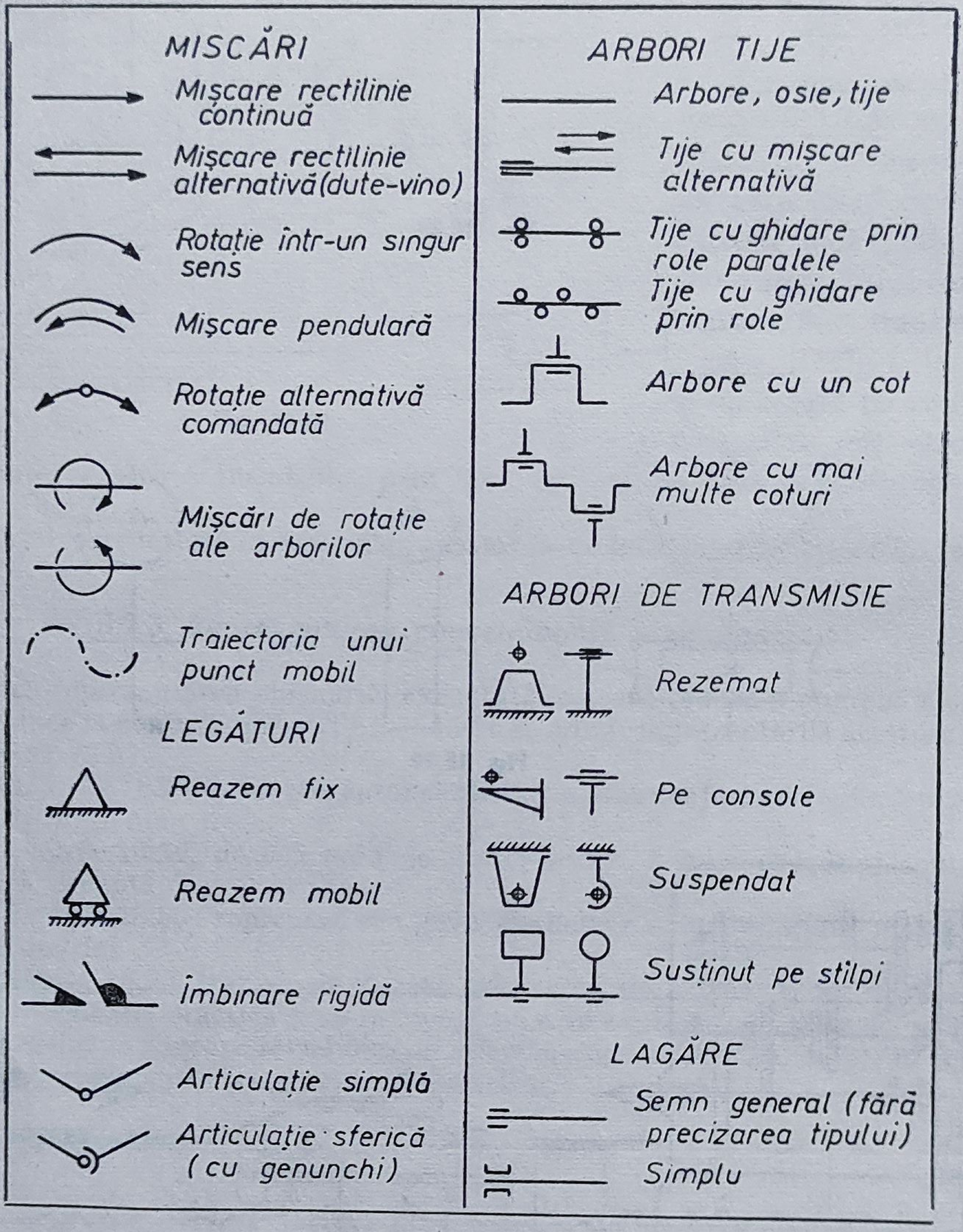
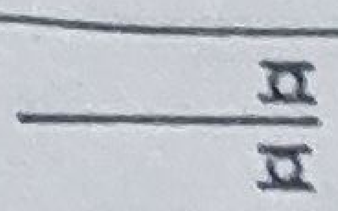
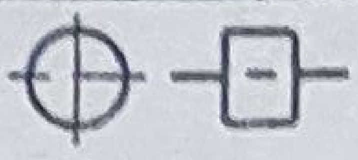
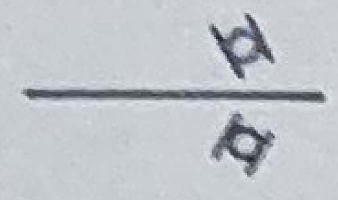
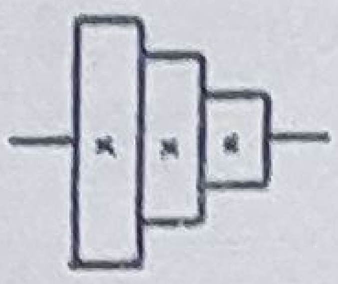
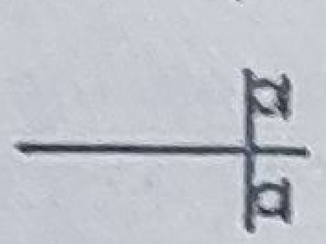
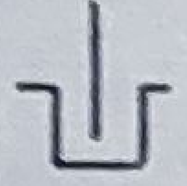
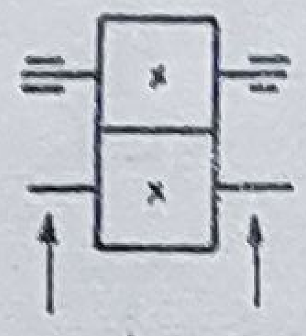
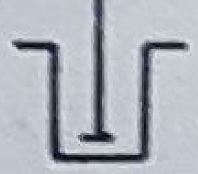
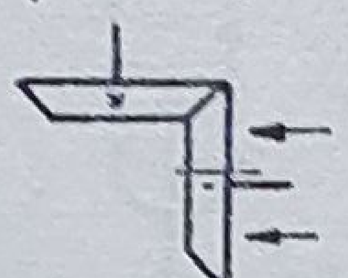
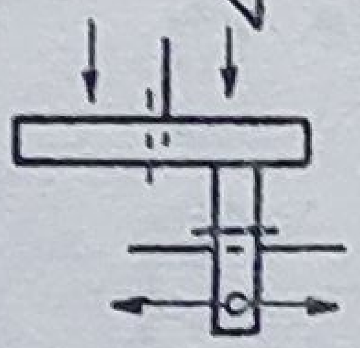
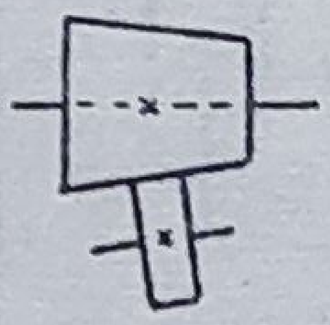
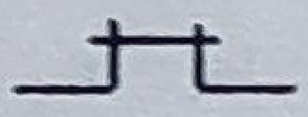
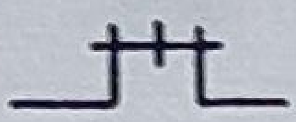
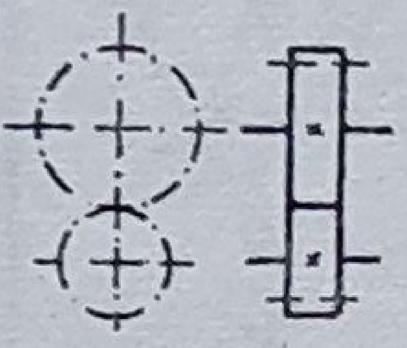
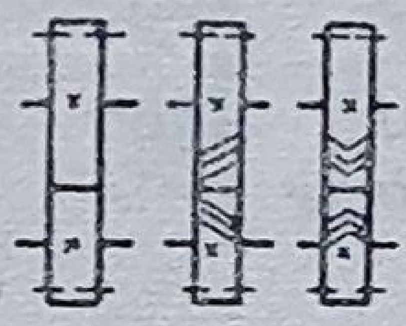
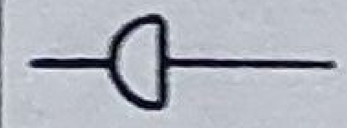
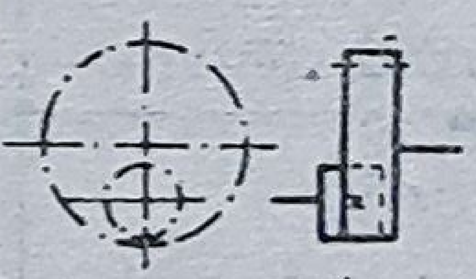
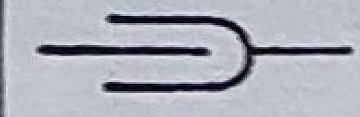
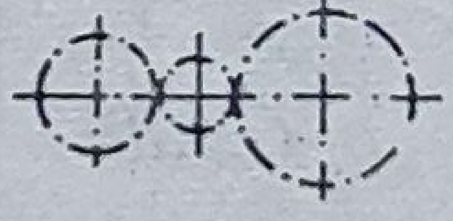
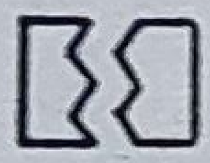
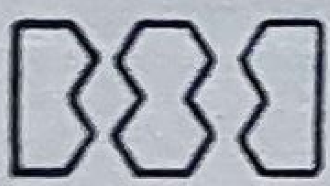
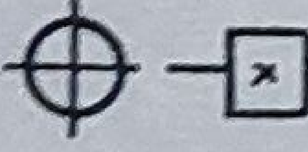


Fig. 18.31

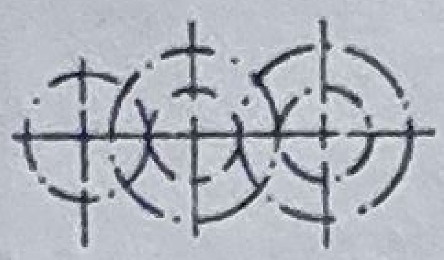
SEMNE CONVENTIONALE

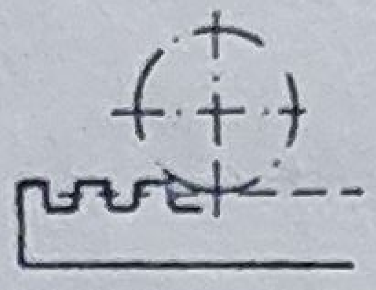


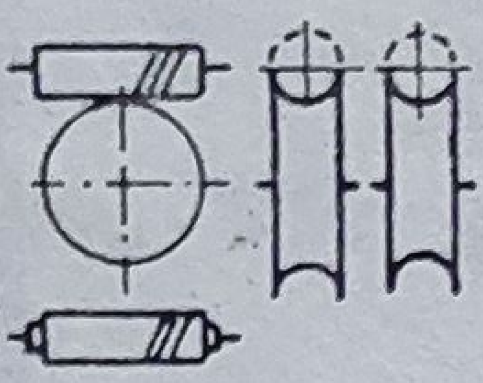
Tabelul 18.2 (continuare)

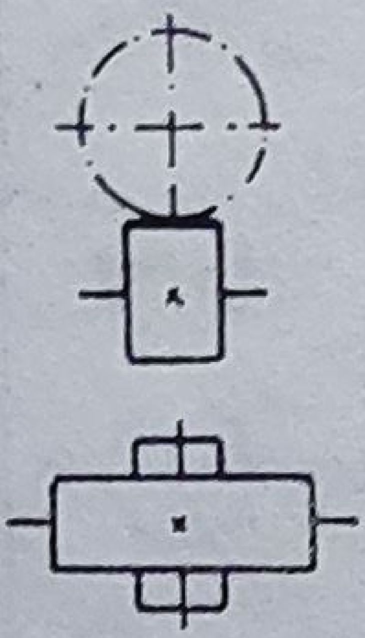
 Cu rulmenți radiali	 Libere
 Cu rulmenți conici	 Con cu trepte
 Cu rulmenți axiali	TRANSMISII PRIN FRICȚIUNE
 Crapodină semn general	 Cu roți cilindrice
 Crapodină simplă	 Cu roți conice
Crapodină pe rulmenți	 Reglabile cu roți cilindrice
CUPLAJE	 Reglabile cu roată conică
 Fix	ANGRENAJE
 Cu manșon	 Exterioare (semn general)
Elastic	 Exterioare cu dinți drepți, oblici, unghiulari
 Cu cruce cardanică	 Interioare
 Telescopic	 Tren de roți dințate
 Cu dinți într-un sens	
 Cu dinți în ambele sensuri	
Ambreiaje semn general	
ROȚI DE ARBORI	
 De transmisie	

Tabelul 18.2 (continuare)

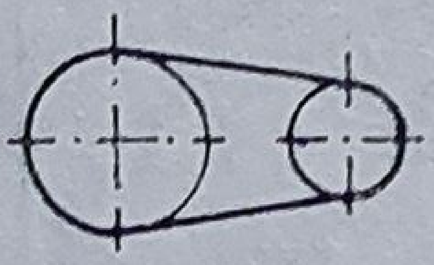

Tren de angrenaje

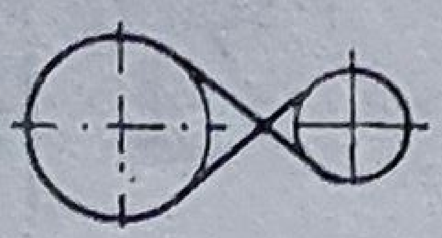

Angrenaj cu cremalieră

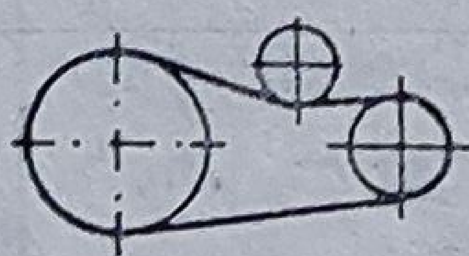

Cu surub fără sfîrșit

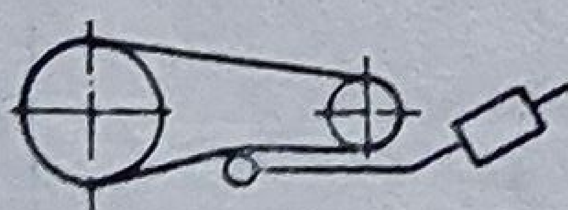

Elicoidale

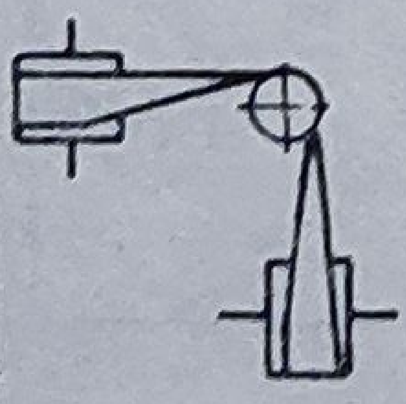
TRANSMISII PRIN CURELE

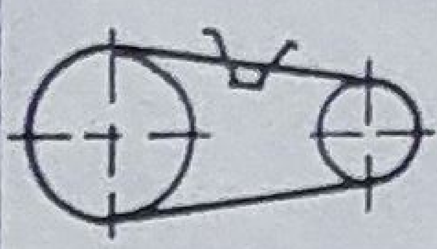

Directă

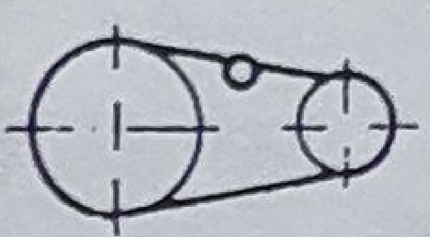

Încrucișată

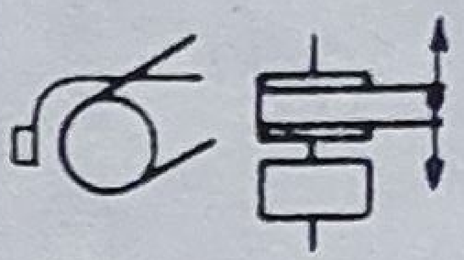

Cu rolă de întindere

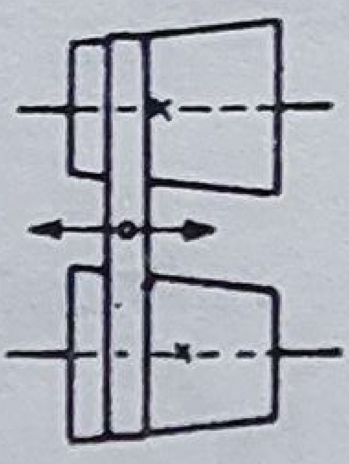

Cu rolă de întindere și reglare automată

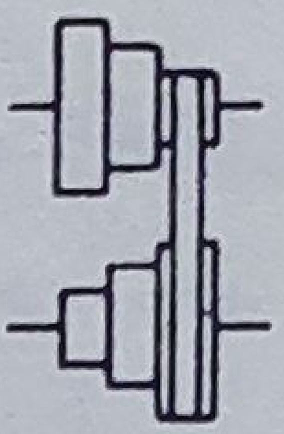

În unghi (cotită)

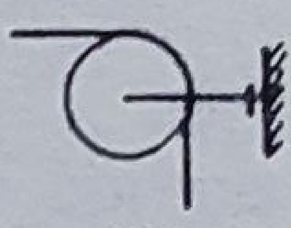

Prin curele trapezoidale

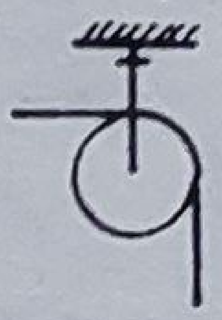

Prin curele rotunde sau prin cabluri


Mecanism de schimbat curele

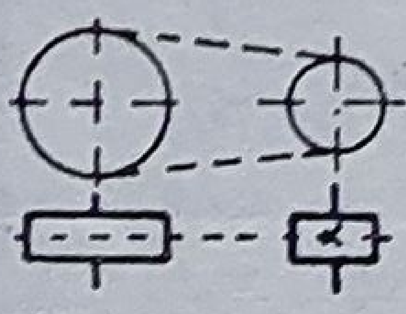

Variator de viteză cu conuri

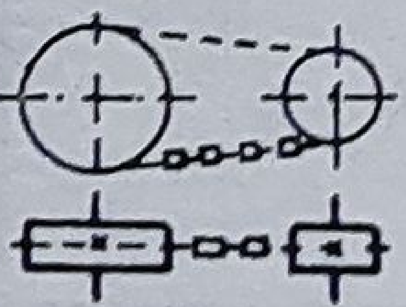

Schimbător de viteze cu conuri în trepte


Rolă de ghidare la perete


Rolă de ghidare la tavan

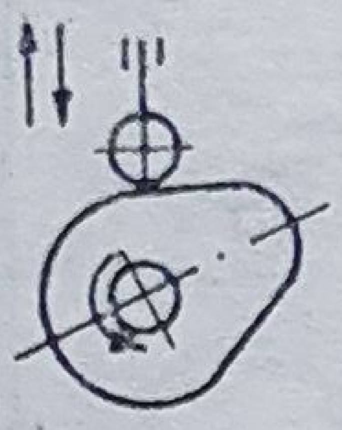
TRANSMISII PRIN LANȚURI

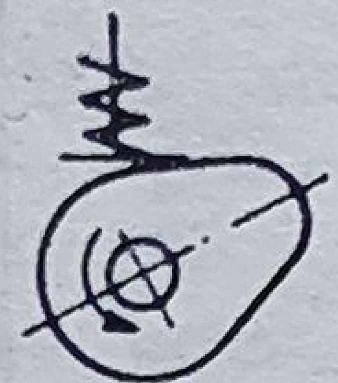

Cu zale obișnuite

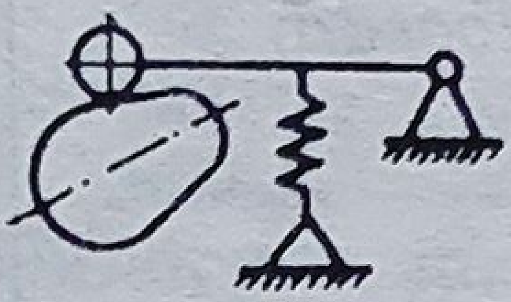

Cu lanț Gall

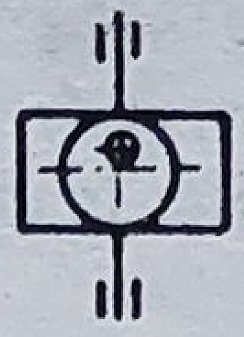
Tabelul 18.2 (continuare

MECANISME CU CAMĂ

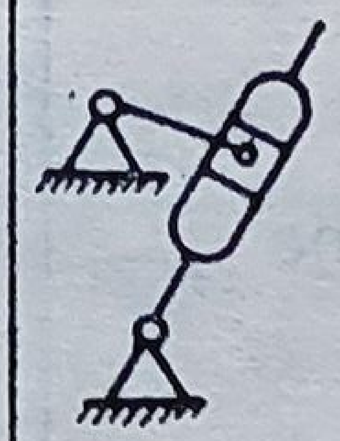

Cu tijă ghidată și cu role

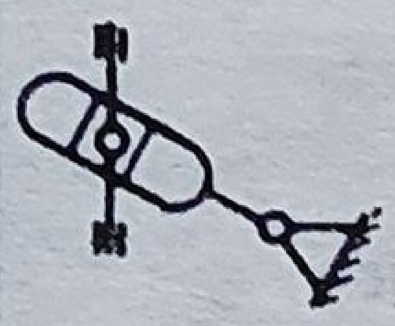

Cu tijă ghidată și cu călcii


Cu balansier

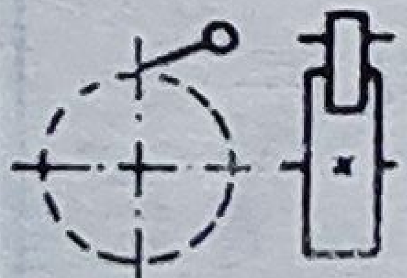

Camă cu cadru

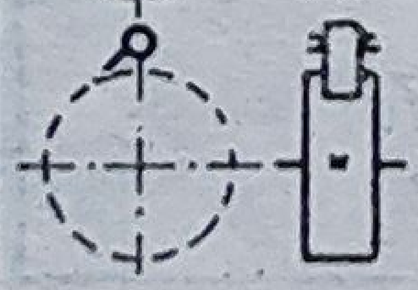
MECANISME CU CULISĂ

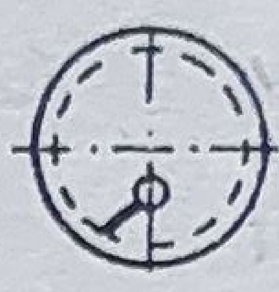

Manivelă cu culisă


Balansier cu culisă

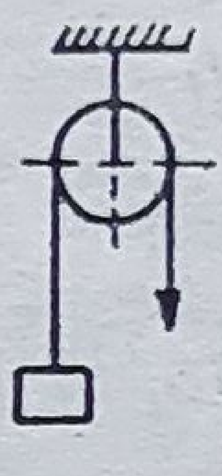
MECANISME CU CLICHET

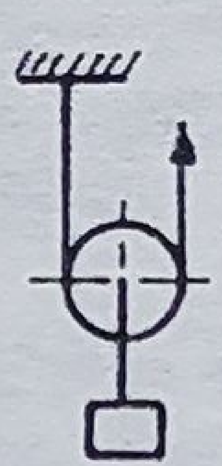

În sens unic

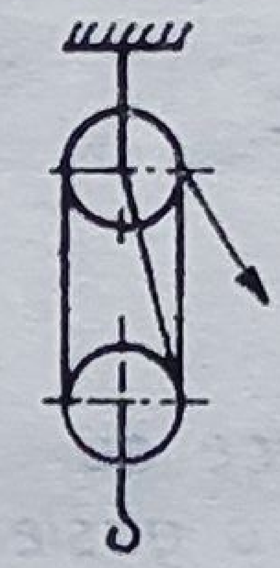

În ambele sensuri

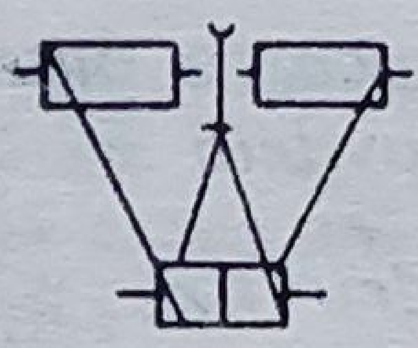

Cu clichet interior

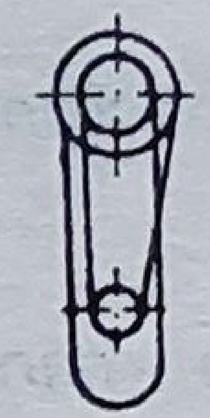
SCRIPEȚI


Scripete fix


Scripete mobil

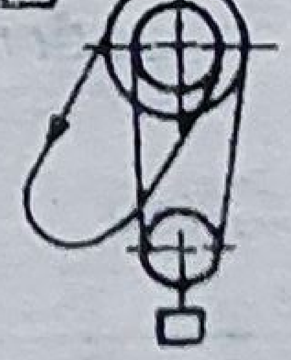

Palan


Palan dublu

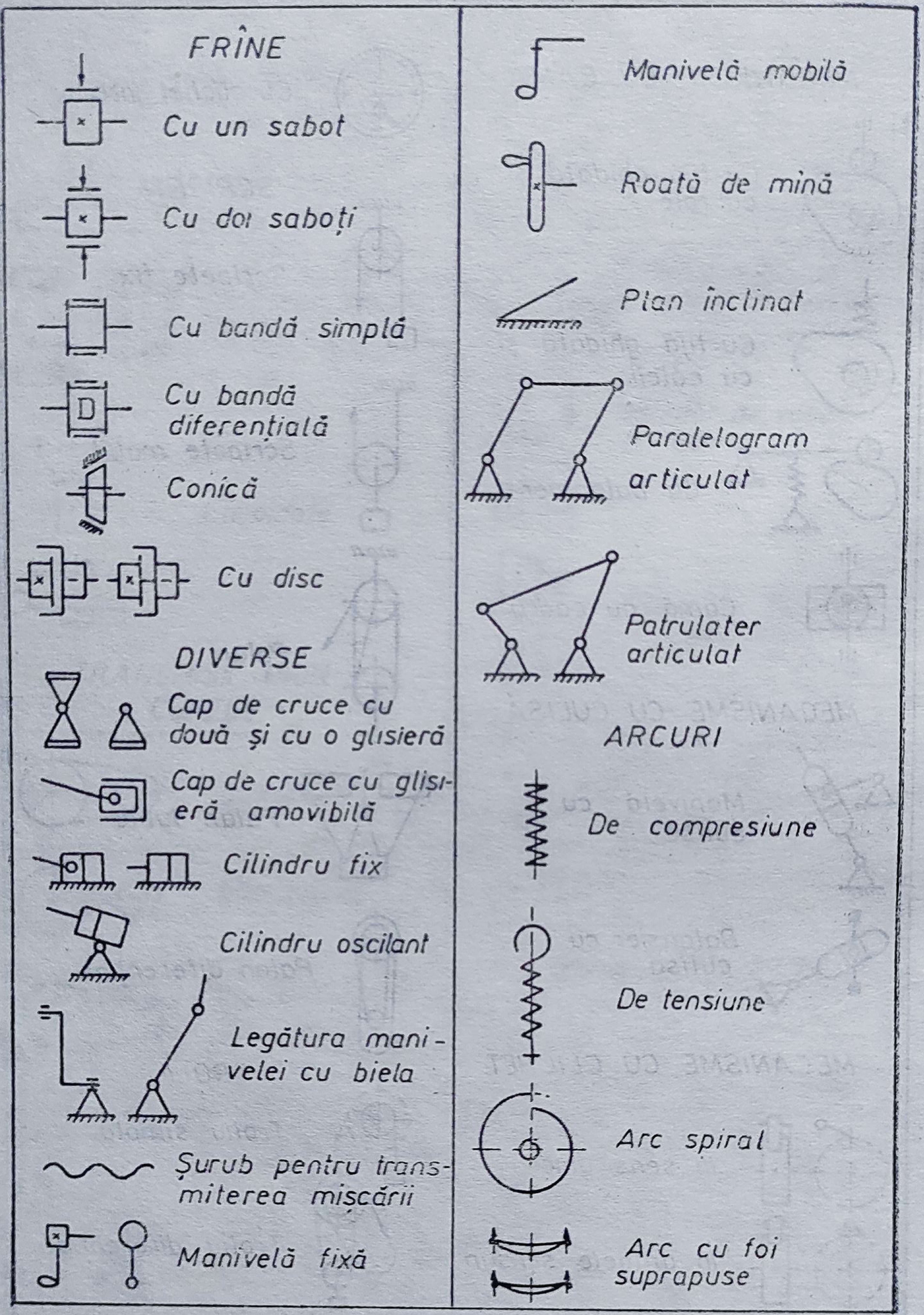

Palan diferențial

TROLII

Troliu simplu


Troliu diferențial

Tabelul 18.2 (continuare)



19.

DESENUL DE ANSAMBLU

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unei instalaţii, a unei maşini, a unui dispozitiv sau a unui aparat.

În unele cazuri, se poate realiza reprezentarea grafică doar a unui subansamblu, parte mai mult sau mai puţin complexă a unui ansamblu.

Executarea desenului de ansamblu urmăreşte :

— arătarea poziţiei relative a diferitelor piese în timpul funcţionării ;

— redarea felului în care funcţionează (dacă este un desen de releveu) sau va funcţiona (dacă desenul este de proiect) ansamblul ;

— indicarea modului de asamblare şi succesiunii de montaj a diverselor subansamble şi piese ;

— găsirea soluţiilor de îmbunătăţire sau modernizare a funcţionării ansamblului, prin adaosuri sau simplificări ;

— identificarea anumitor defecţiuni de funcţionare, atunci cînd ele apar ;

— determinarea cauzelor care au dus la deteriorarea anumitor piese din interiorul ansamblului.

19.1. REGULI DE REPREZENTARE

Regulile de reprezentare a desenelor de ansamblu din domeniul desenului industrial sînt stabilite în STAS 6134-76.

În conformitate cu acest standard, la executarea unui desen de ansamblu se ţine seamă de următoarele prescripţii :

1) reprezentarea şi dispunerea proiecţiilor pe desen trebuie să corespundă regulilor din STAS 105-76 şi respectiv STAS 614-76, cu precizările cuprinse în acest capitol ;

2) desenul de ansamblu se reprezintă într-un număr minim de proiecţii (vederi, secţiuni) necesar definirii clare a poziţiei relative a tuturor elementelor componente, pentru poziţionarea acestora şi pentru înscrierea cotelor aferente ;

3) desenarea pieselor în contact se face în funcţie de poziţia lor relativă în interiorul ansamblului ; astfel se disting :

— piese în contact necondiţionat. Dacă între două piese există un joc rezultat din dimensiuni nominale diferite, se reprezintă separat linia de contur a fiecărei piese (fig. 19.1 şi 19.2) ;

— piese în contact condiţionat. Dacă între două piese nu există joc sau jocul existent rezultă din abateri de la aceleaşi dimensiuni nominale, contactul se reprezintă printr-o singură linie, prin care se exprimă conturul comun celor două piese (fig. 19.3 şi 19.4).

Piesele înşurubate — situaţie frecvent întîlnită în desenul de ansamblu — reprezintă un caz particular al contactului condiţionat. Ca regulă generală, pe porţiunea de asamblare prin filet, se reprezintă *numai* filetul piesei ce pătrunde (fig. 19.5 şi 19.6) ;

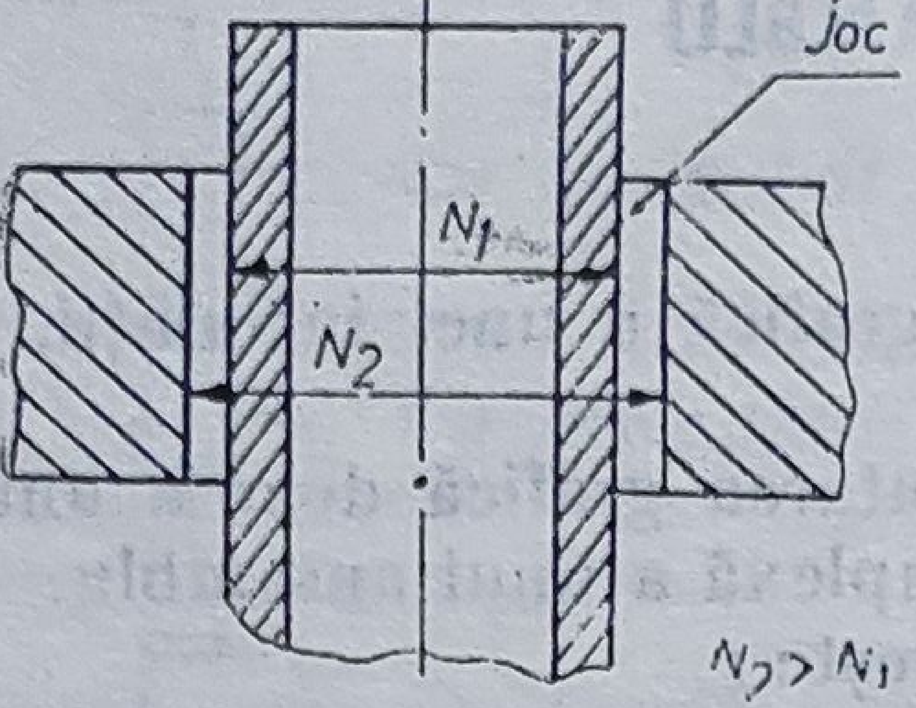


Fig. 19.1

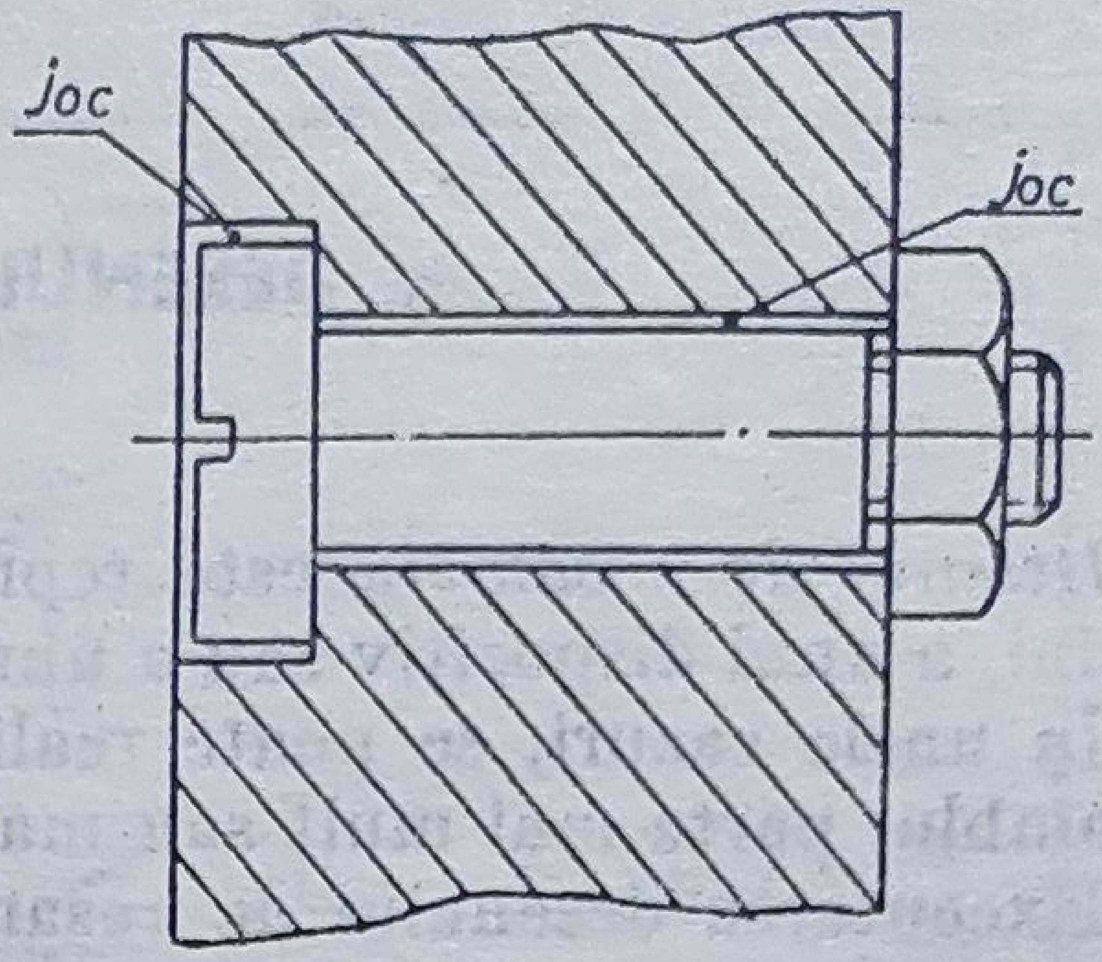


Fig. 19.2

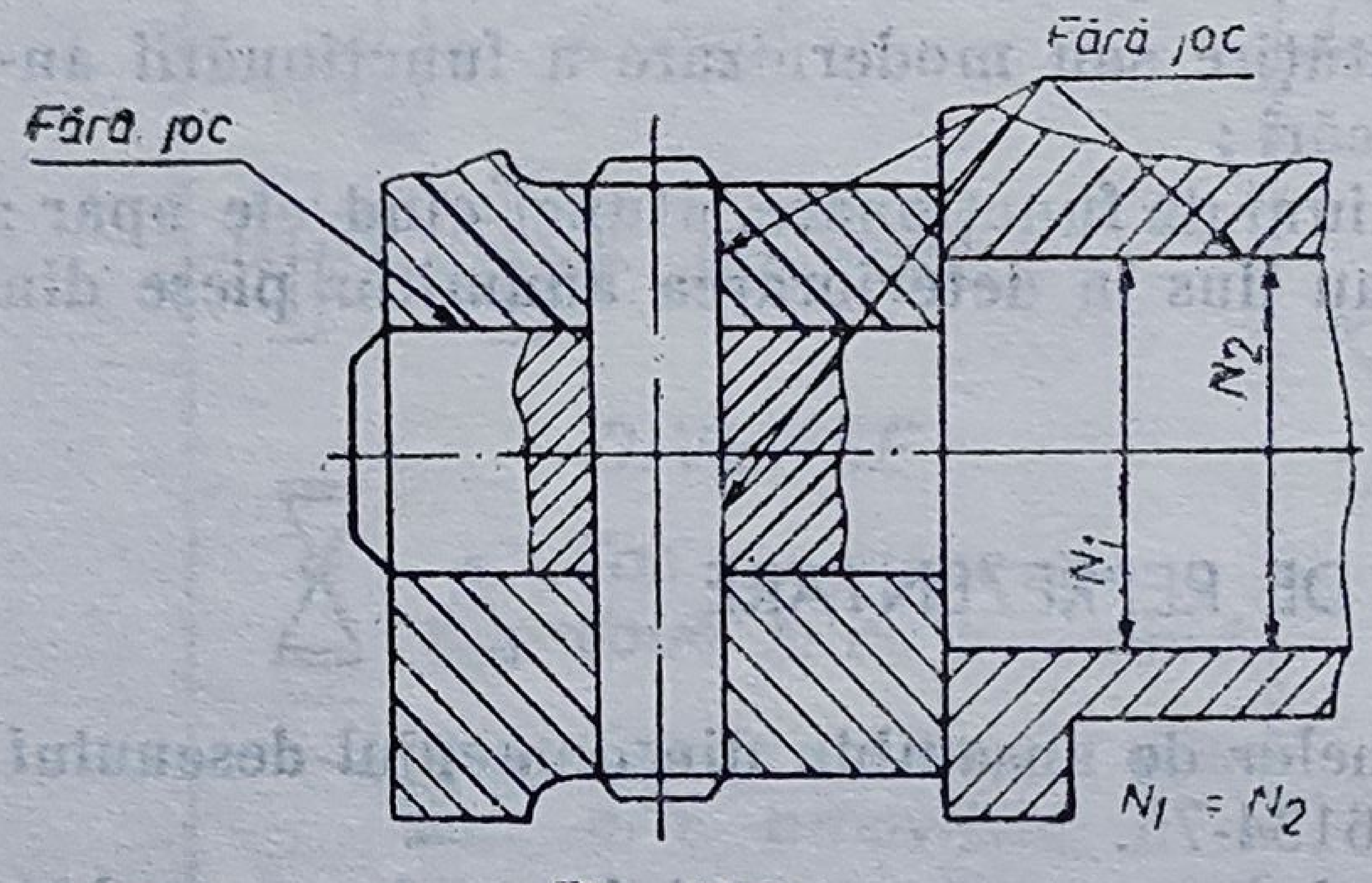


Fig. 19.3

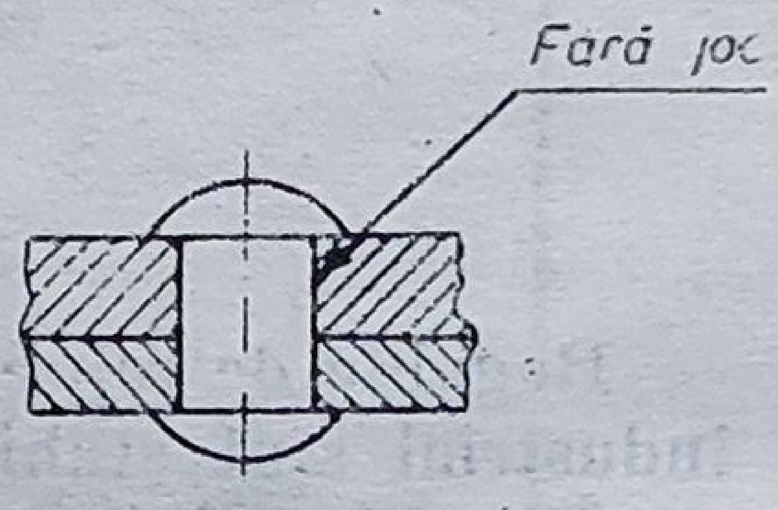


Fig. 19.4

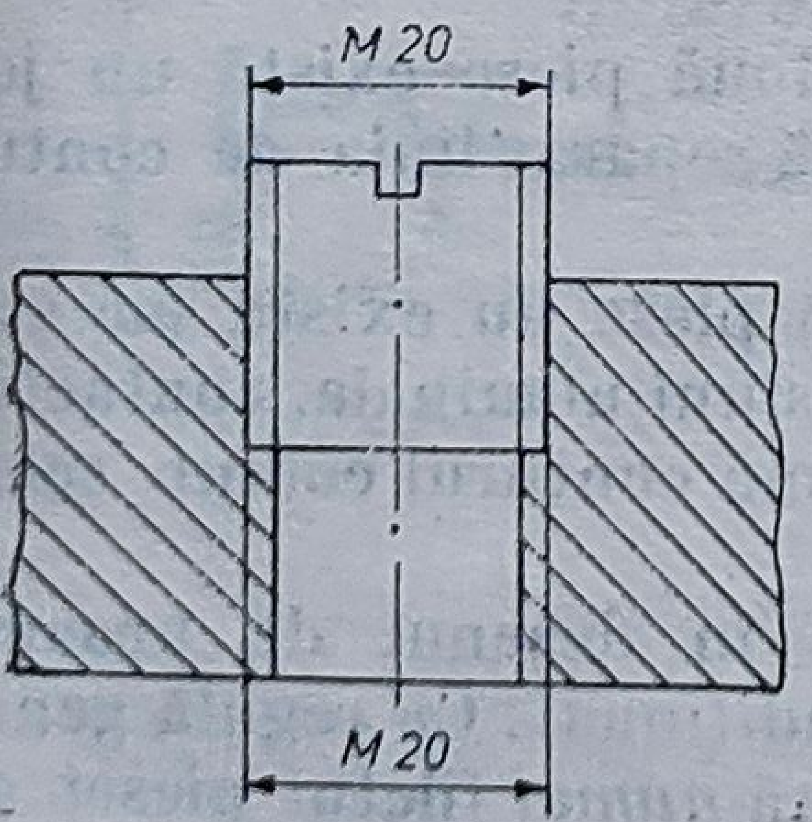


Fig. 19.5

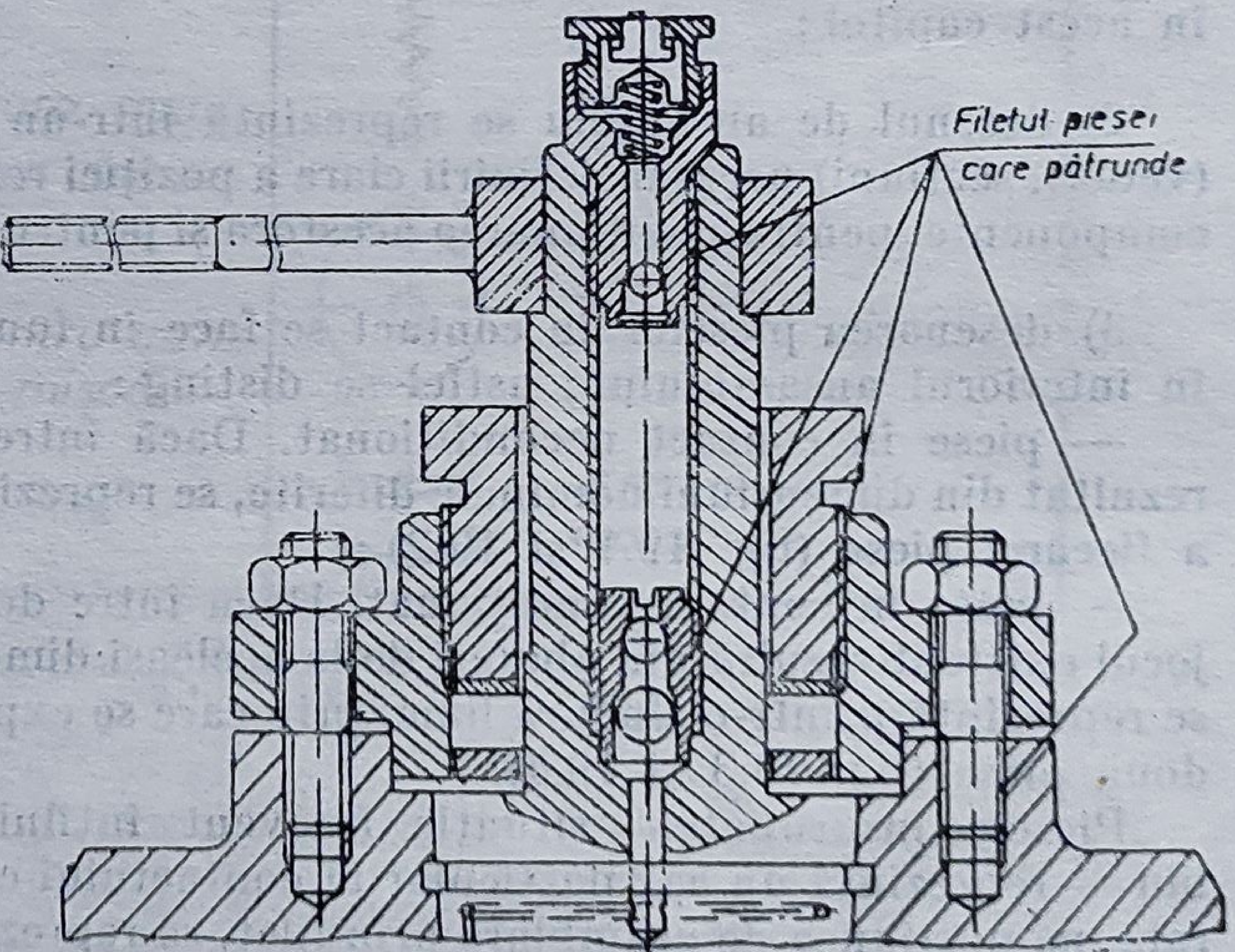


Fig. 19.6

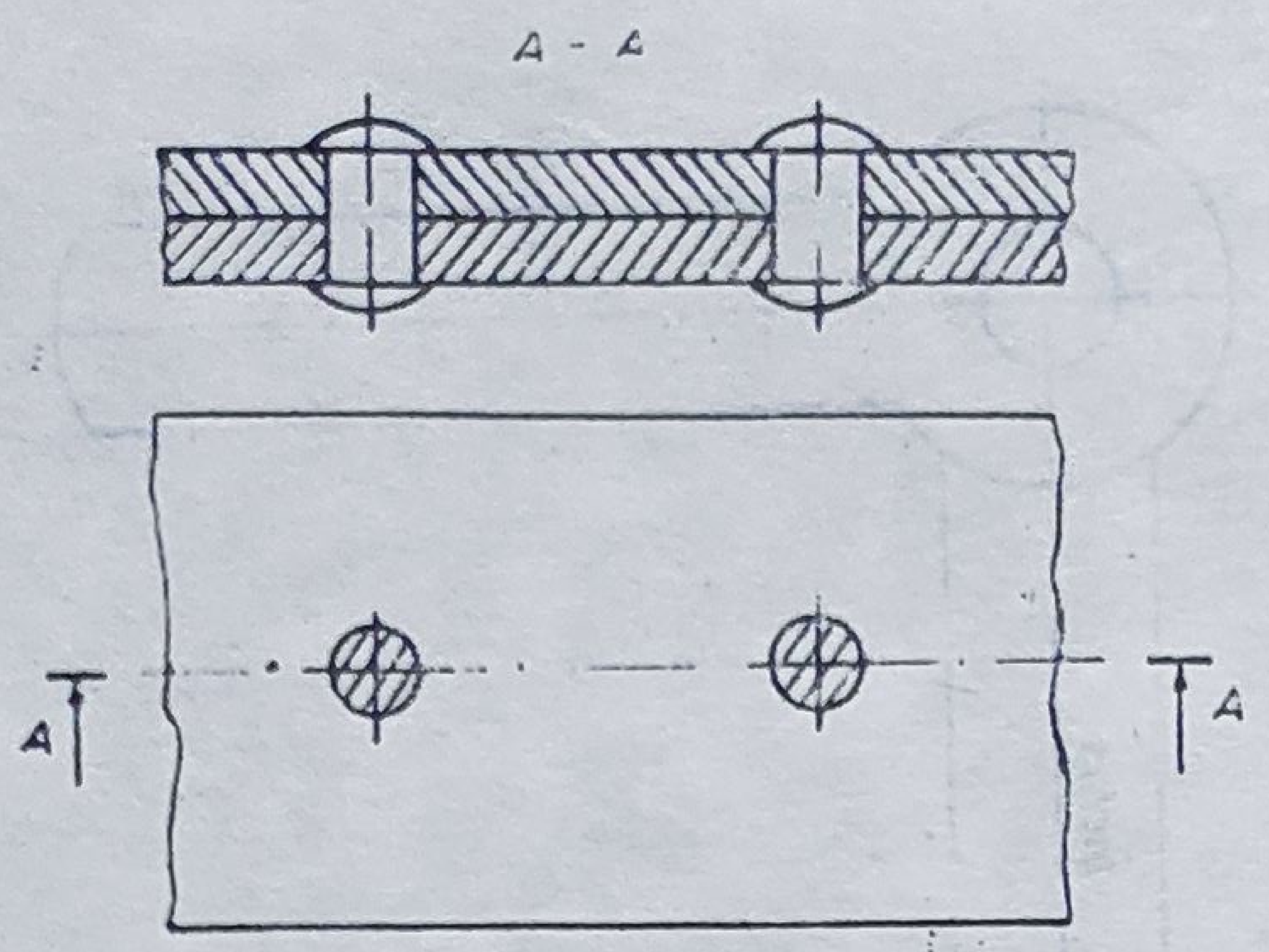


Fig. 19.7

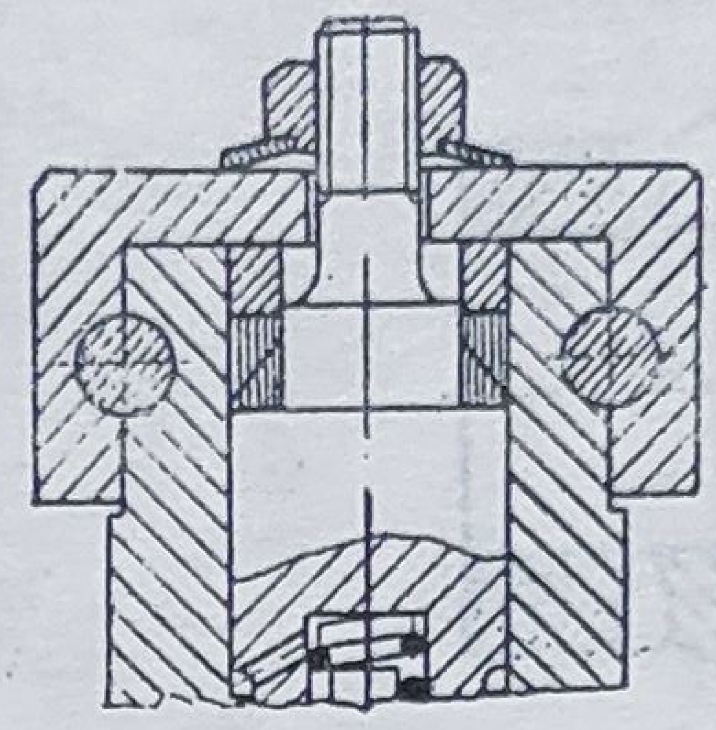


Fig. 19.8

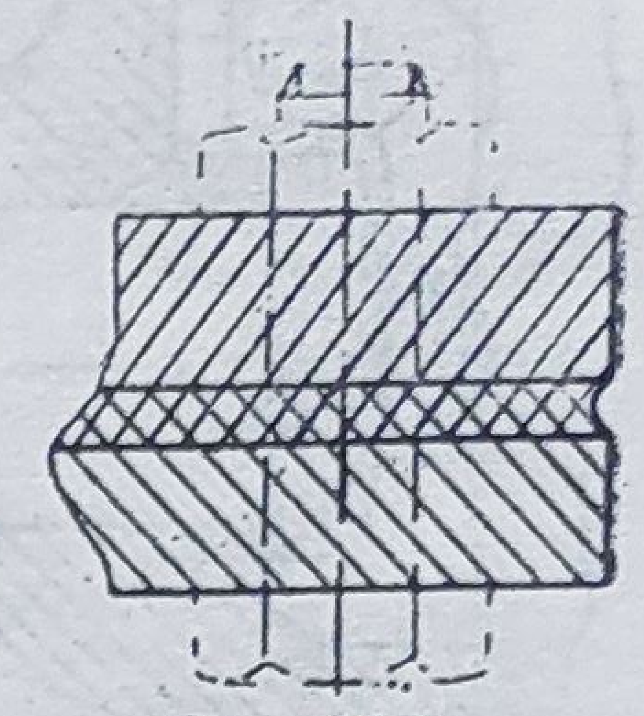


Fig. 19.9

4) în general, piesele secționate se hașurează ; dacă piesa respectivă este fără goluri în interior, în anumite situații se renunță la hașurarea ei, deoarece această operațiune ar duce la o încărcare inutilă a desenului și la o muncă suplimentară.

Astfel fusurile, axele, arborii, știfturile, penele, elementele rostogolitoare din compunerea rulmenților, șuruburile, niturile nu se hașurează cînd planul de secționare le taie longitudinal ; numai tăiate transversal se hașurează (fig. 19.7 și 19.8).

Piulițele, cu excepția celor olandeze, contrapiulițele și șaibele cu profilul interior cilindric, se eprezintă numai în vedere ;

5) hașurarea pieselor componente ale ansamblului se face în conformitate cu prevederile standardului respectiv (STAS 104-60) ; în situația reprezentării a 3 piese în contact concomitent, secționate, liniile de hașură vor varia atît ca orientare (însă tot la 45°), cît și ca desime (fig. 19.8) ;

6) dacă anumite elemente de fixare sînt situate în spatele planului de secționare, ele se pot considera imaginar rabătute în planul de secționare și reprezentate, indiferent de situație, numai în vedere, cu linie de tipul linie-punct subțire (fig.19.9) ;

7) în scopul scoaterii în evidență a anumitor părți ale ansamblului, acoperite într-o proiecție de piese sau subansambluri de ordin inferior, cu o importanță redusă, acestea din urmă se pot considera demontate și îndepărtate, făcîndu-se însă mențiunea îndepărtării lor (fig. 19.10). Cu același scop, se poate executa, ca și în cazul reprezentării pieselor, o ruptură în piesele sau partea ansamblului ce acoperă elementul care trebuie scos în evidență (fig. 19.11) ;

8) dacă este necesar, piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului respectiv pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă

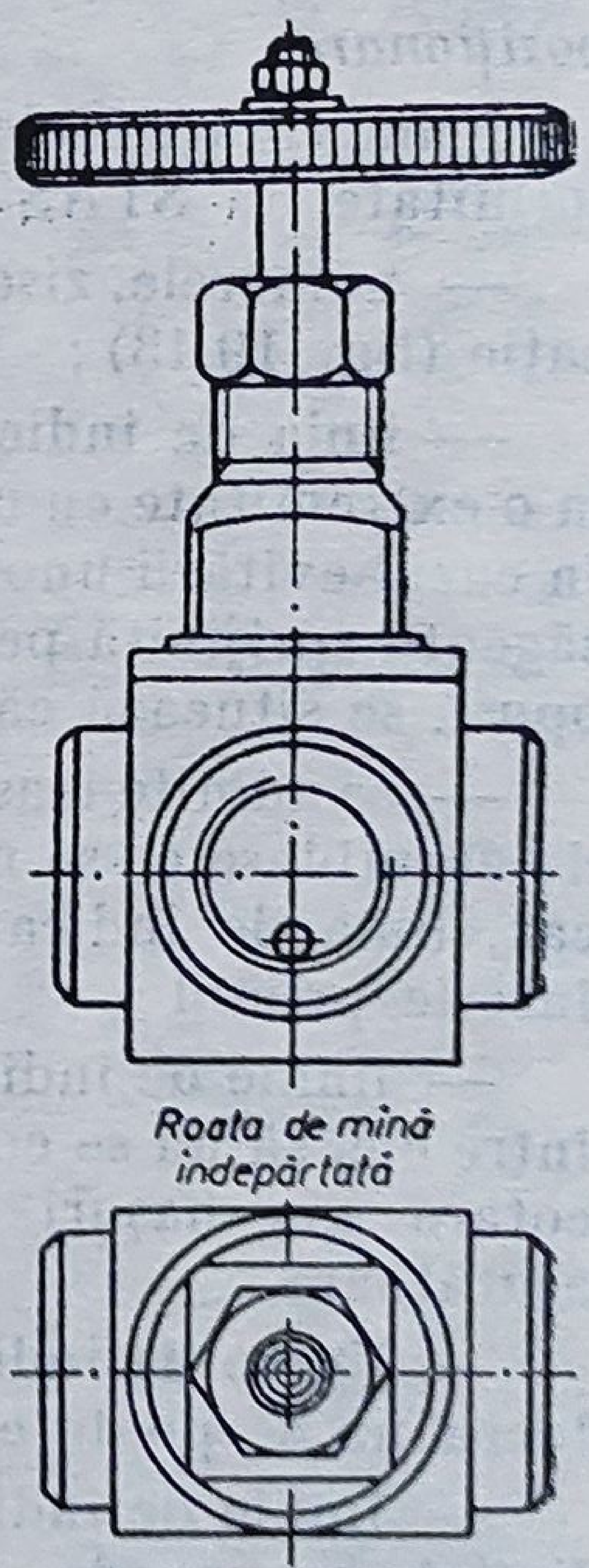


Fig. 19.10

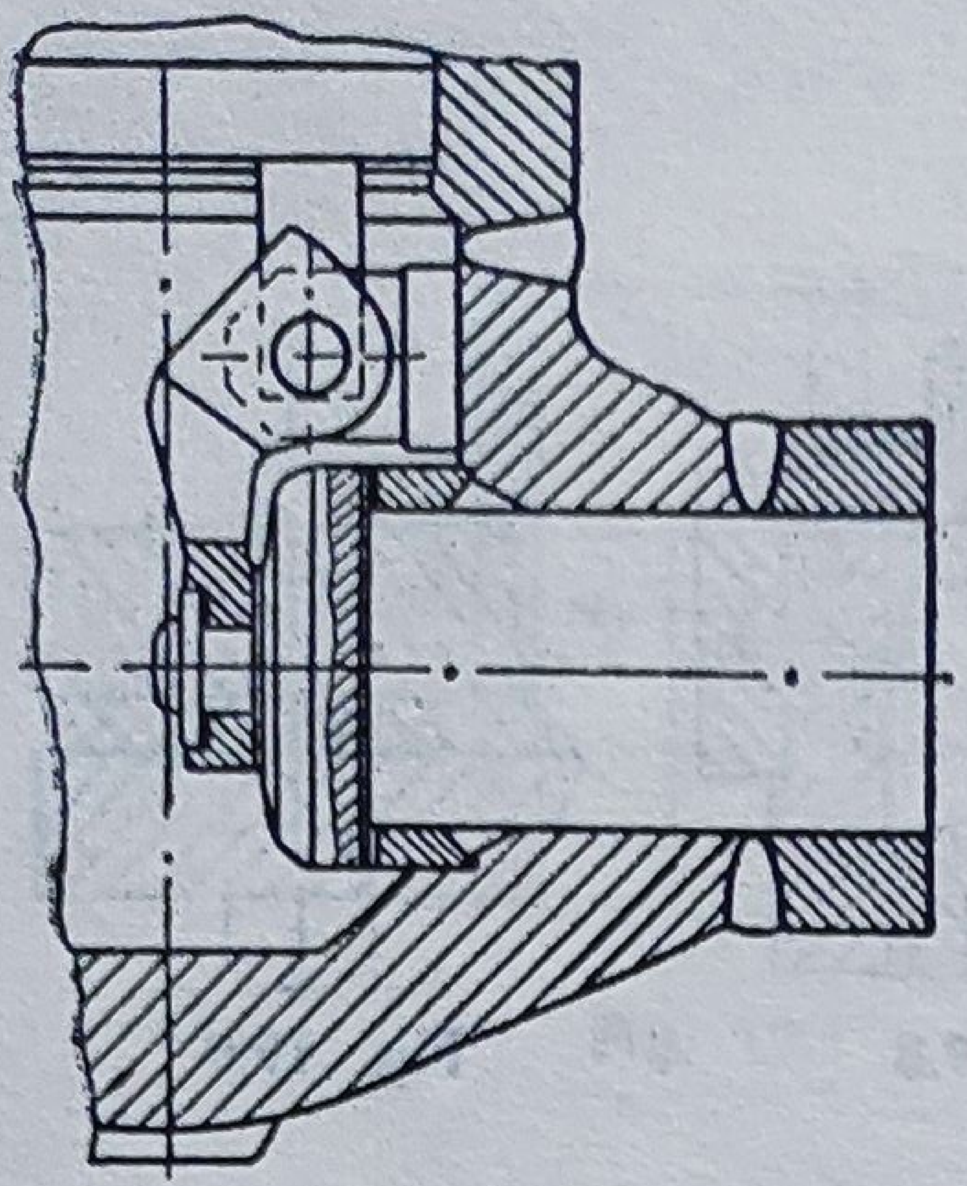


Fig. 19.11

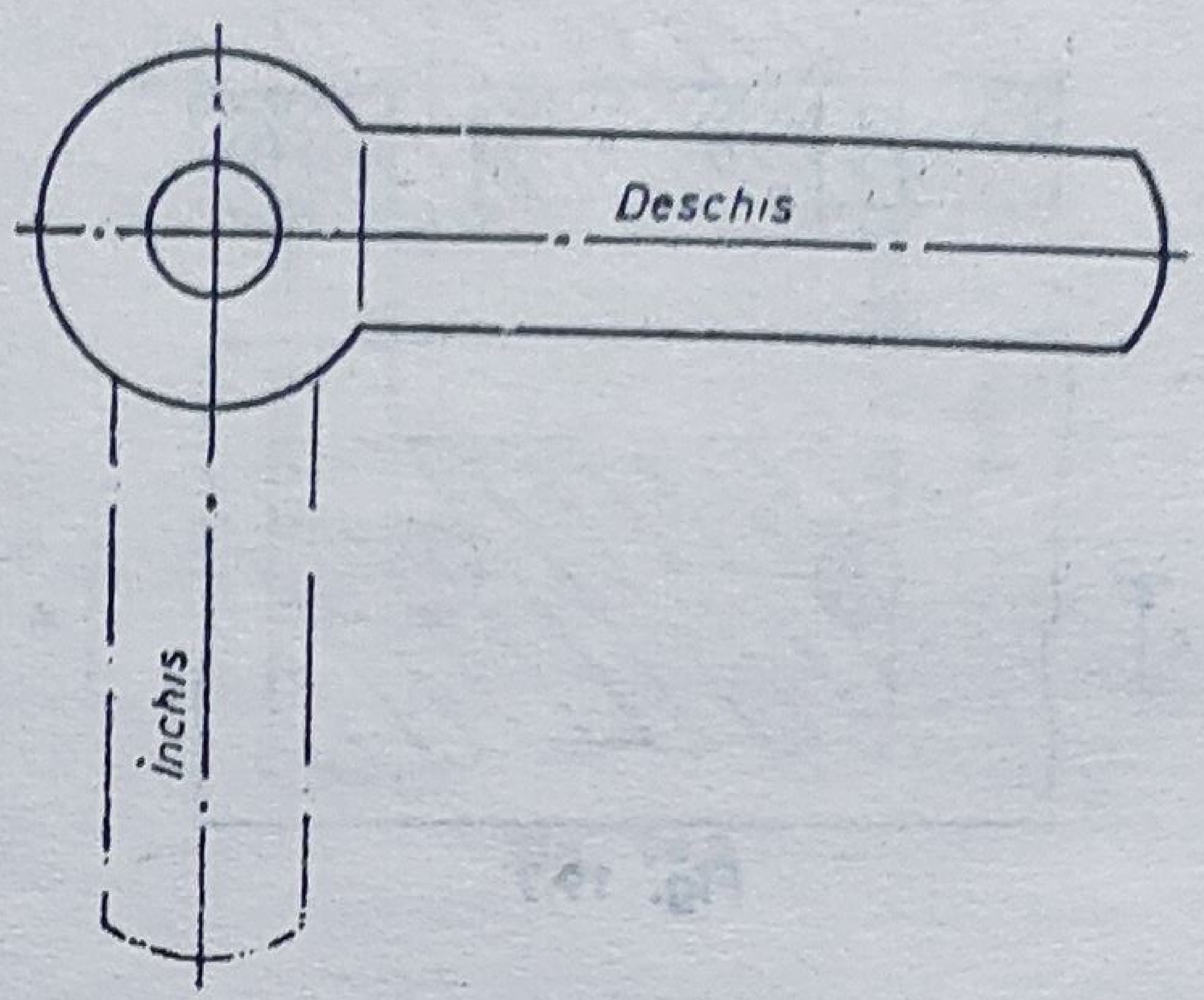


Fig. 19.12

sau în poziţii intermediare de mişcare. Conturul piesei în astfel de poziţii sau o porţiune a acesteia, dacă este afectată claritatea desenului, se trasează cu linie de tipul linie-două puncte subţire, fără a haşura suprafeţele respective, chiar dacă reprezentarea acesteia este în secţiune (fig. 19.12).

19.2. POZIŢIONAREA ELEMENTELOR COMPONENTE

Identificarea şi numerotarea fiecărui element component (piesă sau subansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat în desen se numeşte *poziţionare*.

Numerotarea elementelor se face prin înscrierea unor numere, în conformitate cu STAS 6134-76, care prevede respectarea următoarelor reguli :

— numerele, zise de poziţie, se înscriu la extremitatea unor linii de indicaţie (fig. 19.13) ;

— linia de indicaţie se trasează cu linie continuă subţire, ce se termină la o extremitate cu un punct îngroşat pe suprafaţa elementului poziţionat sau, în cazul evitării unor posibile confuzii (suprafeţe mici, înnegrite etc.), printr-o săgeată sprijinită pe linia de contur a elementului respectiv, iar extremitatea opusă se situează către mijlocul numărului de poziţie, fără să-l atingă ;

— se admite trasarea unei singure linii de indicaţie pentru grupe de organe de asamblare ce se montează în acelaşi loc al ansamblului respectiv ; în acest caz, linia de indicaţie se trasează de la piesa al cărei număr de poziţie se înscrie primul ;

— liniile de indicaţie se trasează înclinat, astfel încît să nu se intersecteze între ele, să nu se confunde cu linii de contur, cu linii de axă, cu elemente de cotare sau haşuri şi, pe cît posibil, să nu intersecteze linii de cotă sau ajutătoare ;

— liniile de indicaţie să nu traverseze suprafeţe desenate, sau dacă acest lucru nu se poate evita, traversarea să fie cît mai scurtă ;

— liniile de indicaţie nu trebuie să fie sistematic paralele între ele sau cu linii de haşură, de contur, axe de simetrie sau cu elemente de cotare ;

— se permite (în scopul evitării anumitor detalii desenate sau a evitării paralelismului) frîngerea liniei de indicaţie, dar o singură dată (fig. 19.13);

— se permite ca 2 linii de indicaţie să pornească de la un singur număr de poziţie către 2 proiecţii ale aceluiaşi element, în scopul unei mai clare determinări a elementului respectiv;

— numerele de poziţie se înscriu în jurul proiecţiilor, în şiruri paralele cu marginile desenului (fig. 19.14);

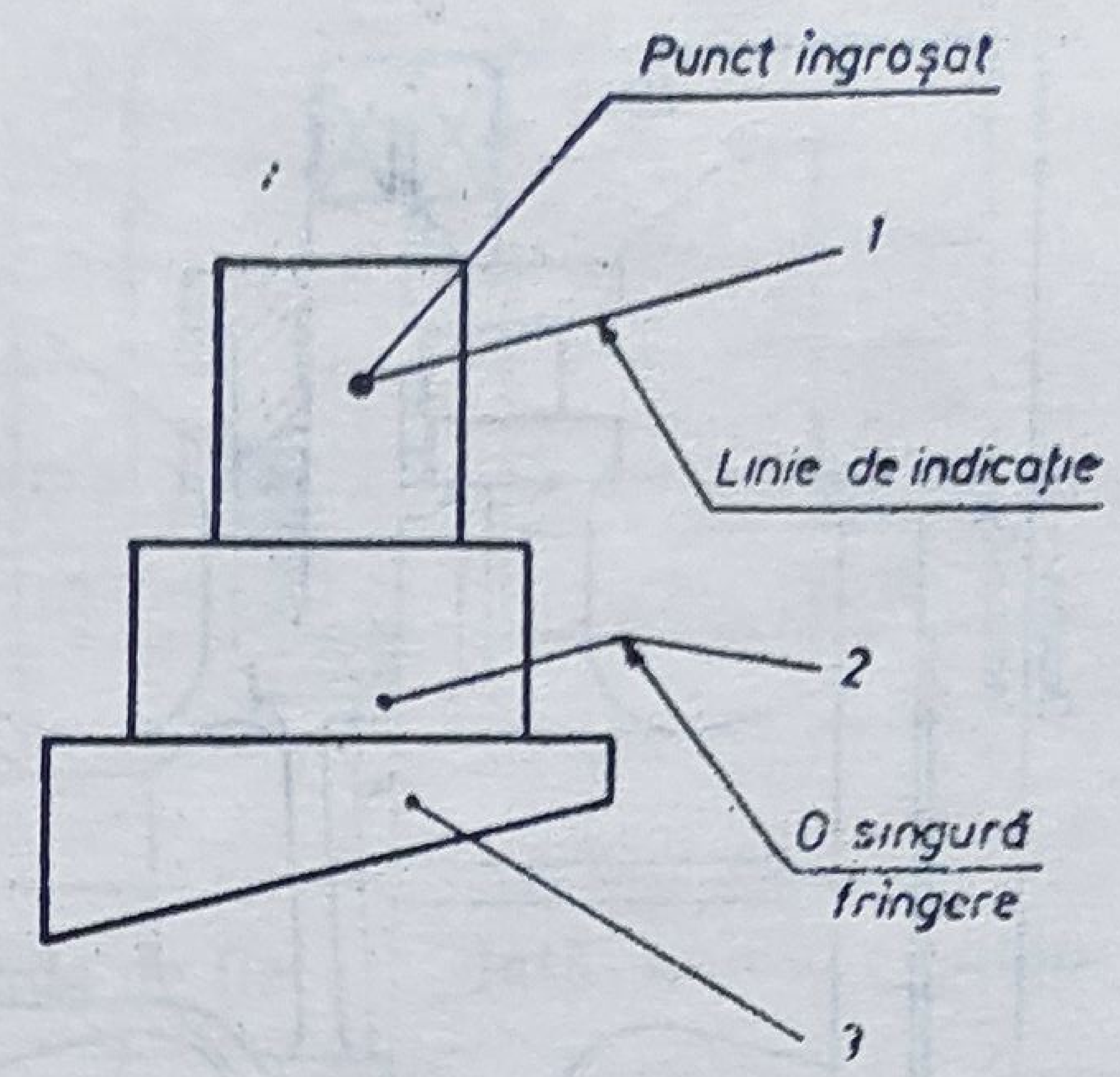


Fig. 19.13

— numerele de poziţie se scriu cu cifre arabe, avînd dimensiunea nominală egală cu 1,5...2 ori dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru inscripţionarea cotelor în desenul respectiv; ele nu se încercuiesc şi nu se subliniază;

— elementele se poziţionează în proiecţia în care apar mai clar;

— piesele identice se poziţionează cu acelaşi număr de poziţie;

— numerele de poziţie, în cazul poziţionării unor grupe de organe de asamblare prin intermediul unei singure linii de indicaţie, se scriu la extremitatea acesteia, în ordine crescătoare, pe un singur rînd sau coloană şi despărţite între ele prin virgule (fig. 19.14);

— aşezarea numerelor de poziţie se face în ordinea de succesiune a elementelor poziţionate alăturat şi anume în ordine numerică crescătoare, în sens invers trigonometric (fig. 19.14), sau în sens trigonometric (fig. 19.15), pentru fiecare proiecţie în parte, însă numai într-un singur sens pe acelaşi desen de ansamblu.

Se admite ca înscrierea numerelor de poziţie să se facă în ordinea aproximativă a montării, sau după importanţa pieselor,

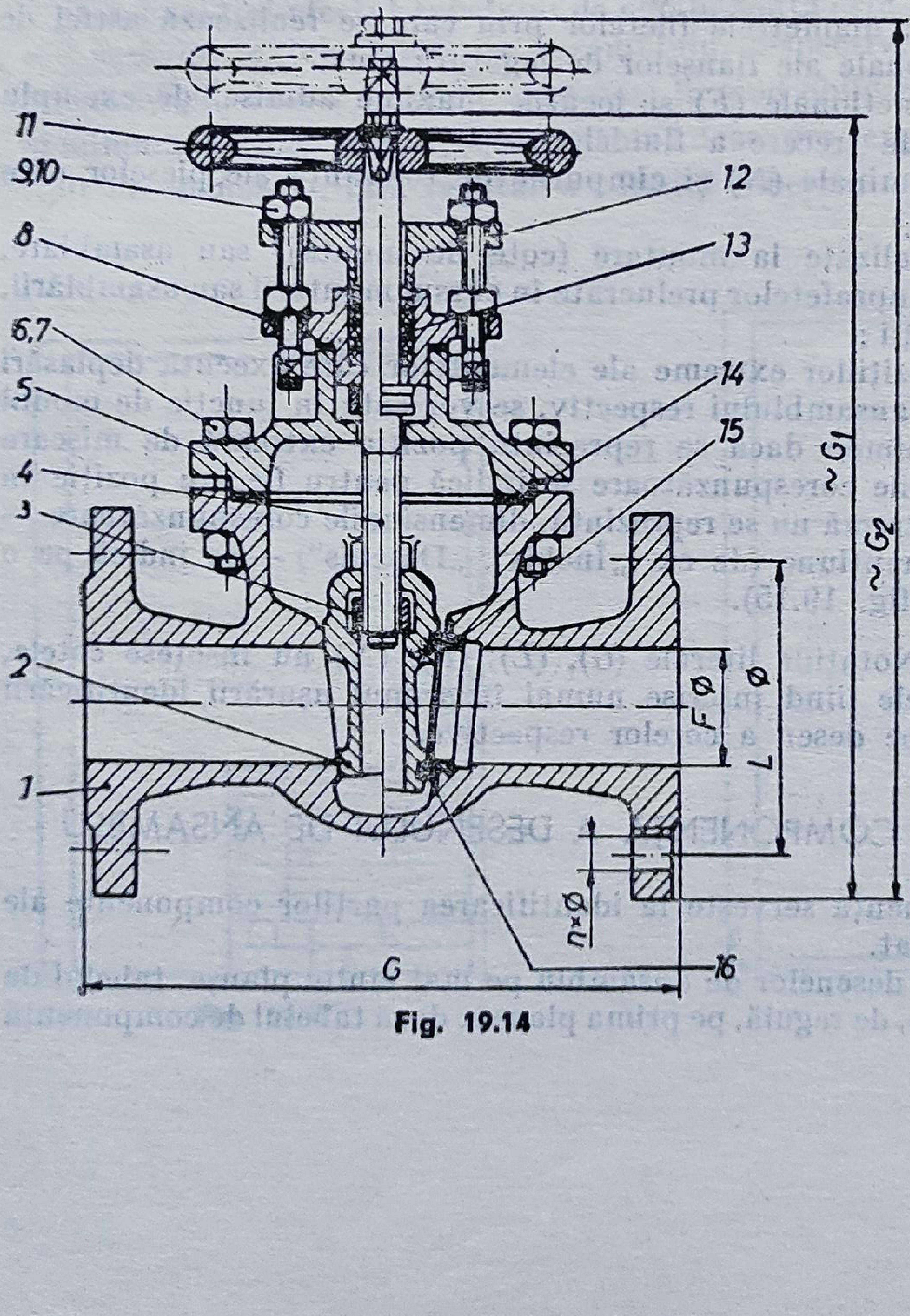


Fig. 19.14

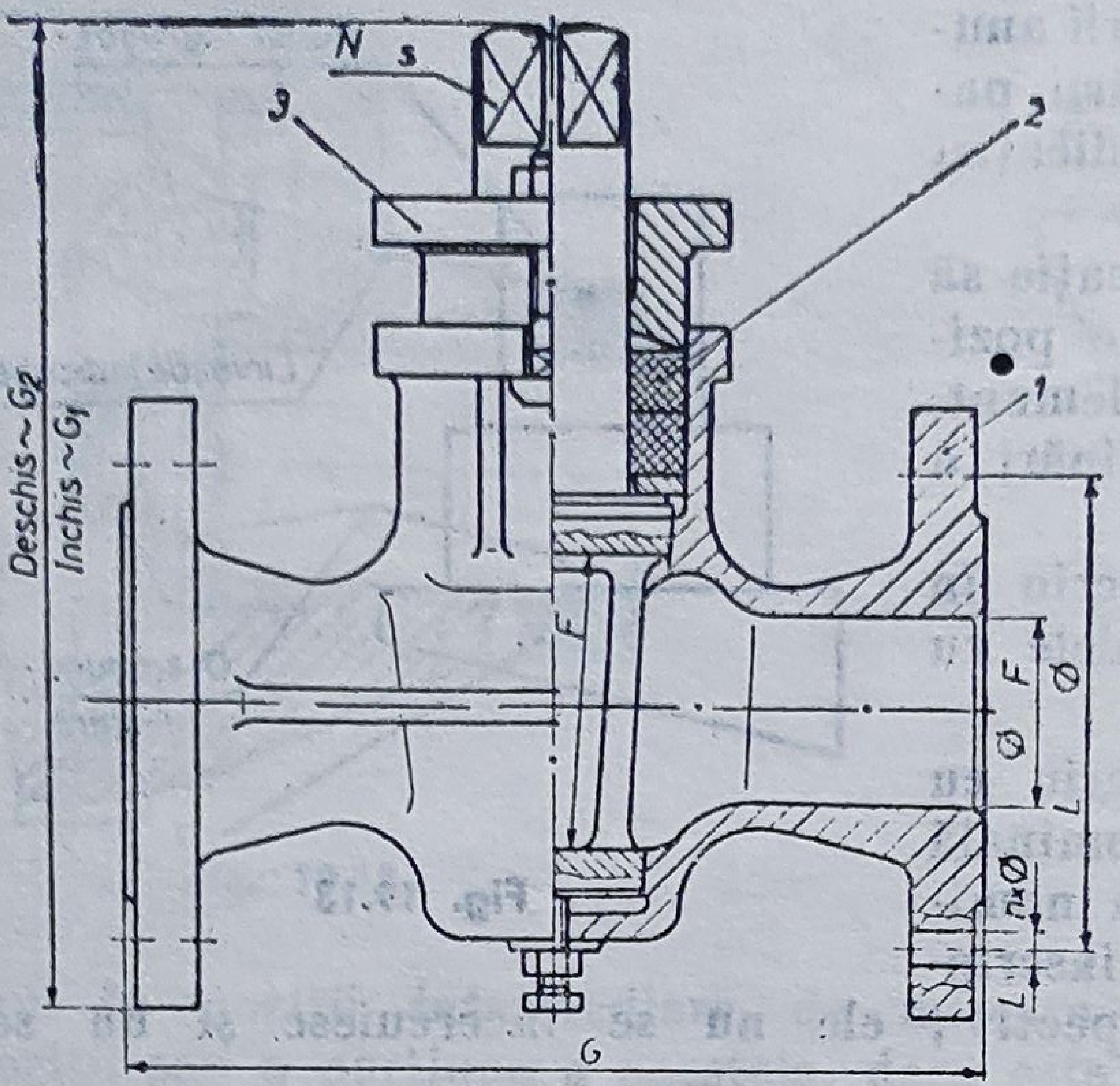


Fig. 19.15

sau după nivelul elementelor respective (avînd prioritate ansamblurile de ordin inferior, iar apoi piesele, tipizatele etc.).

19.3. COTAREA DESENULUI DE ANSAMBLU

Execuția grafică a cotării trebuie să corespundă regulilor din STAS 188-76.

Cotele ce se scriu pe un desen de ansamblu, conform STAS 6134-76, se referă la (fig. 19.14 și 19.15):

— dimensiunile de gabarit (*G*), care pot fi indicate informativ sau cu toleranțe ; prin derogare de la regulile generale, în cazul cotării informative a dimensiunilor liniare de gabarit, liniile ajutătoare se pot trasa și tangent la suprafețe curbe, scriindu-se însă, înaintea cotei, simbolul sau cuvîntul „aproximativ" ;

— dimensiunile elementelor de legătură cu piesele sau ansamblurile învecinate (*L*), cum ar fi : diametrele filetelor prin care se realizează astfel de legături, cotele funcționale ale flanșelor de legătură etc. ;

— dimensiunile funcționale (*F*) și jocurile maxime admise, de exemplu diametrele orificiilor de trecere a fluidelor ;

— dimensiunile nominale (*N*) și cîmpurile de toleranță ale pieselor care formează ajustaje ;

— dimensiunile realizate la montare (cote de montaj) sau asamblare, inclusiv notarea stării suprafețelor prelucrate în cursul montării sau asamblării, sau după aceste operații ;

— dimensiunile pozițiilor extreme ale elementelor care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului respectiv, se vor cota în funcție de modul de reprezentare și anume : dacă se reprezintă poziția extremă de mișcare (fig. 19.14), dimensiunile corespunzătoare se indică pentru fiecare poziție în parte ; dacă poziția extremă nu se reprezintă, dimensiunile corespunzătoare — însoțite de o scurtă mențiune (de ex. „Închis", „Deschis") — se indică pe o singură linie de cotă (fig. 19.15).

O b s e r v a ț i e : Notațiile literale (*G*), (*L*), (*F*), (*N*) nu însoțesc cotele, ele fiind înscrise numai în scopul ușurării identificării pe desen a cotelor respective.

19.4. TABELUL DE COMPONENȚĂ A DESENULUI DE ANSAMBLU

Tabelul de componență servește la identificarea părților componente ale ansamblului reprezentat.

În cazul executării desenelor de ansamblu pe mai multe planșe, tabelul de componență se prevede, de regulă, pe prima planșă ; dacă tabelul de componență

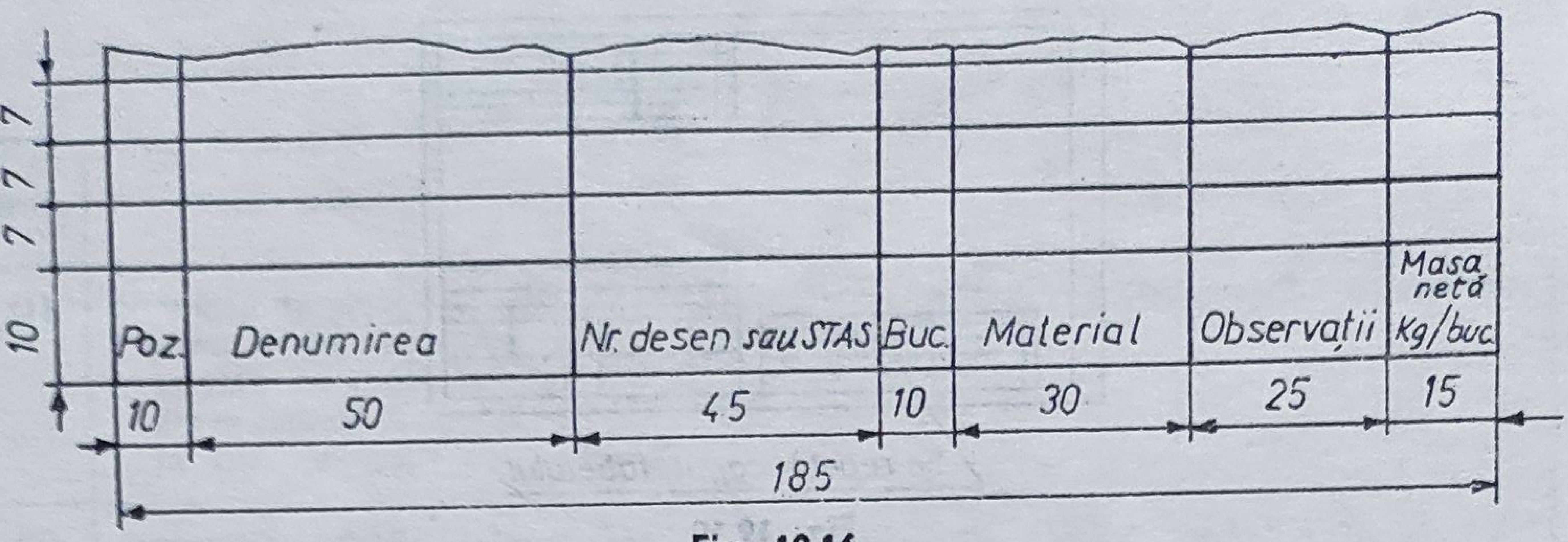


Fig. 19.16

se prevede pe mai multe planşe, el va cuprinde de fiecare dată, numai elementele poziţionate pe planşa respectivă.

Aşezarea, forma, dimensiunile, modul de trasare şi completare a căsuţelor tabelului de componenţă sînt stabilite în STAS 282-77.

În figura 19.16 sînt reprezentate forma, dimensiunile şi tipurile liniilor de trasare a tabelului de componenţă; înălţimile rîndurilor, cotate cu 7, pot avea şi cote de 10 mm.

Tabelul de componenţă se aşază deasupra indicatorului, cu baza lipită de latura superioară a indicatorului şi latura din dreapta lipită de latura din dreapta a chenarului (fig. 19.17).

Cînd spaţiul afectat tabelului de componenţă este ocupat de reprezentarea sau scrierea textelor aferente ansamblului respectiv, tabelul de componenţă se întrerupe, numai după completarea, în mod obligatoriu, a capului tabelului şi minimum a unei poziţii, şi se continuă deasupra reprezentării sau textului — lipit de chenar —, fără repetarea capului tabelului (fig. 19.18); dacă nici în

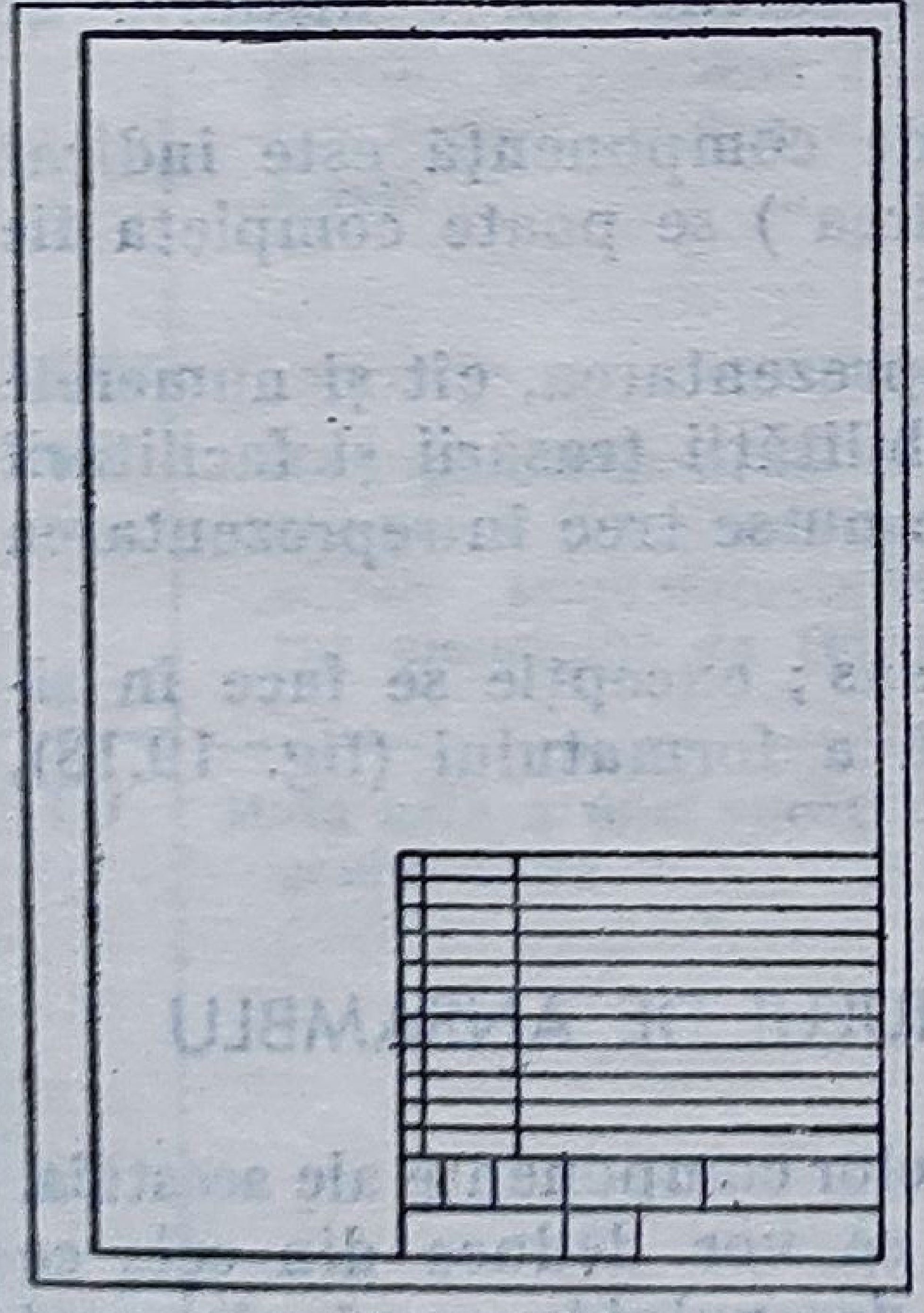


Fig. 19.17

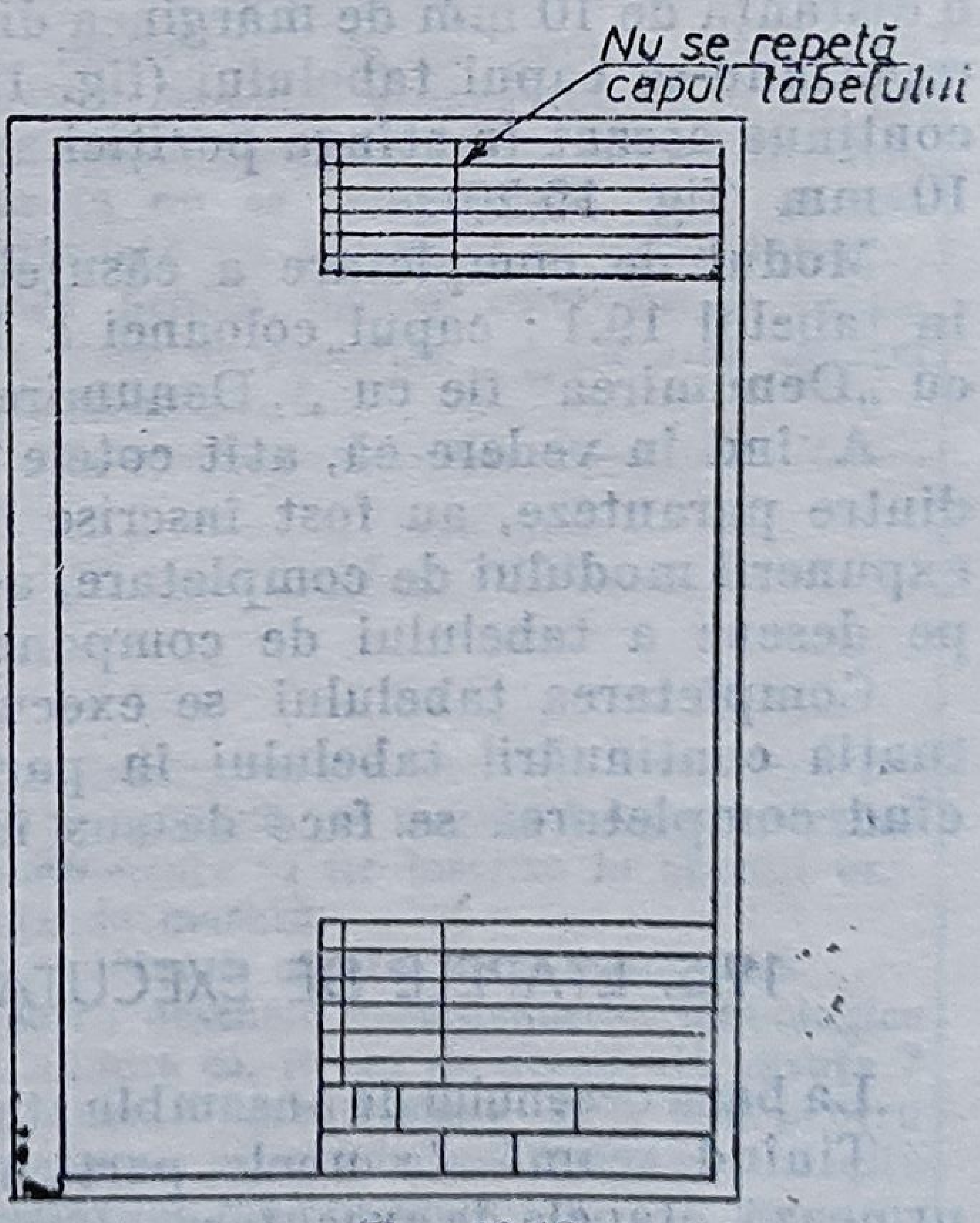


Fig. 19.18

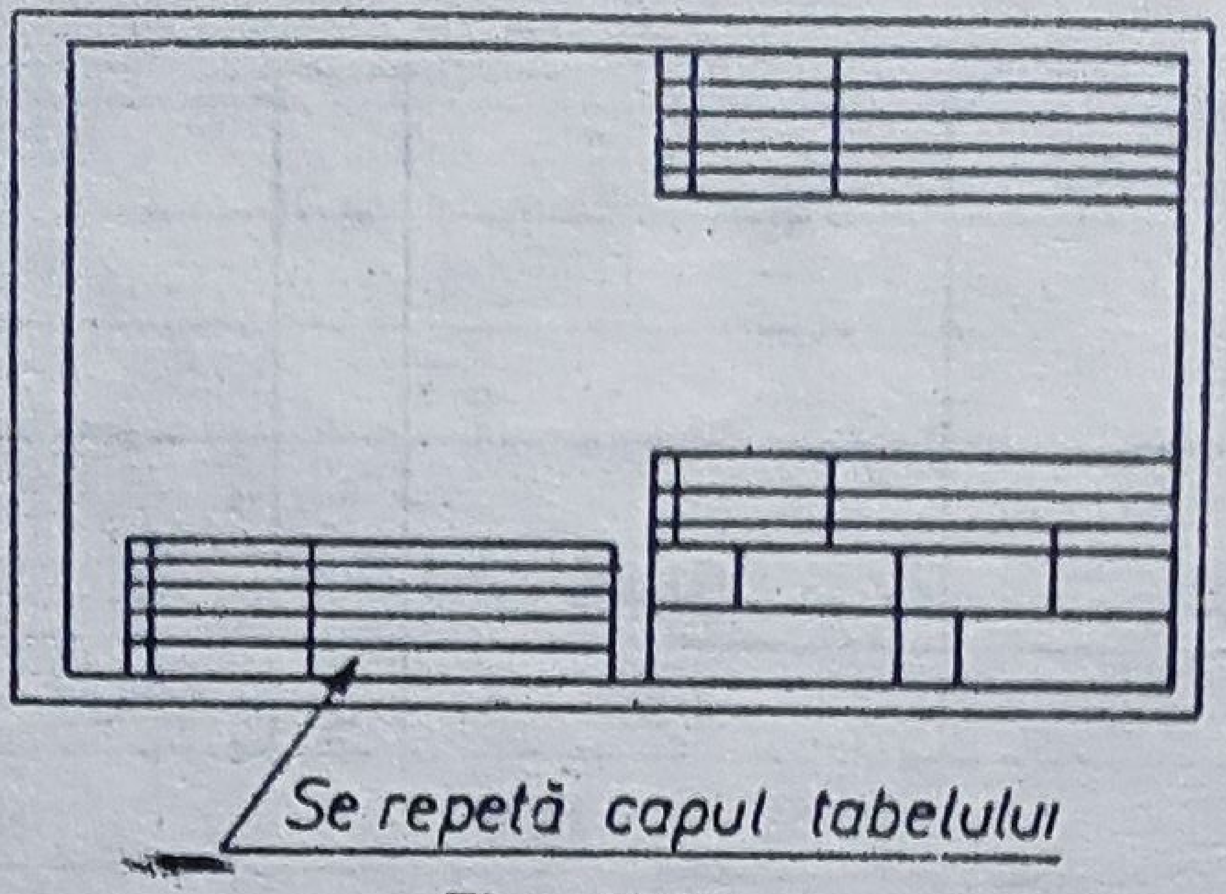


Fig. 19.19

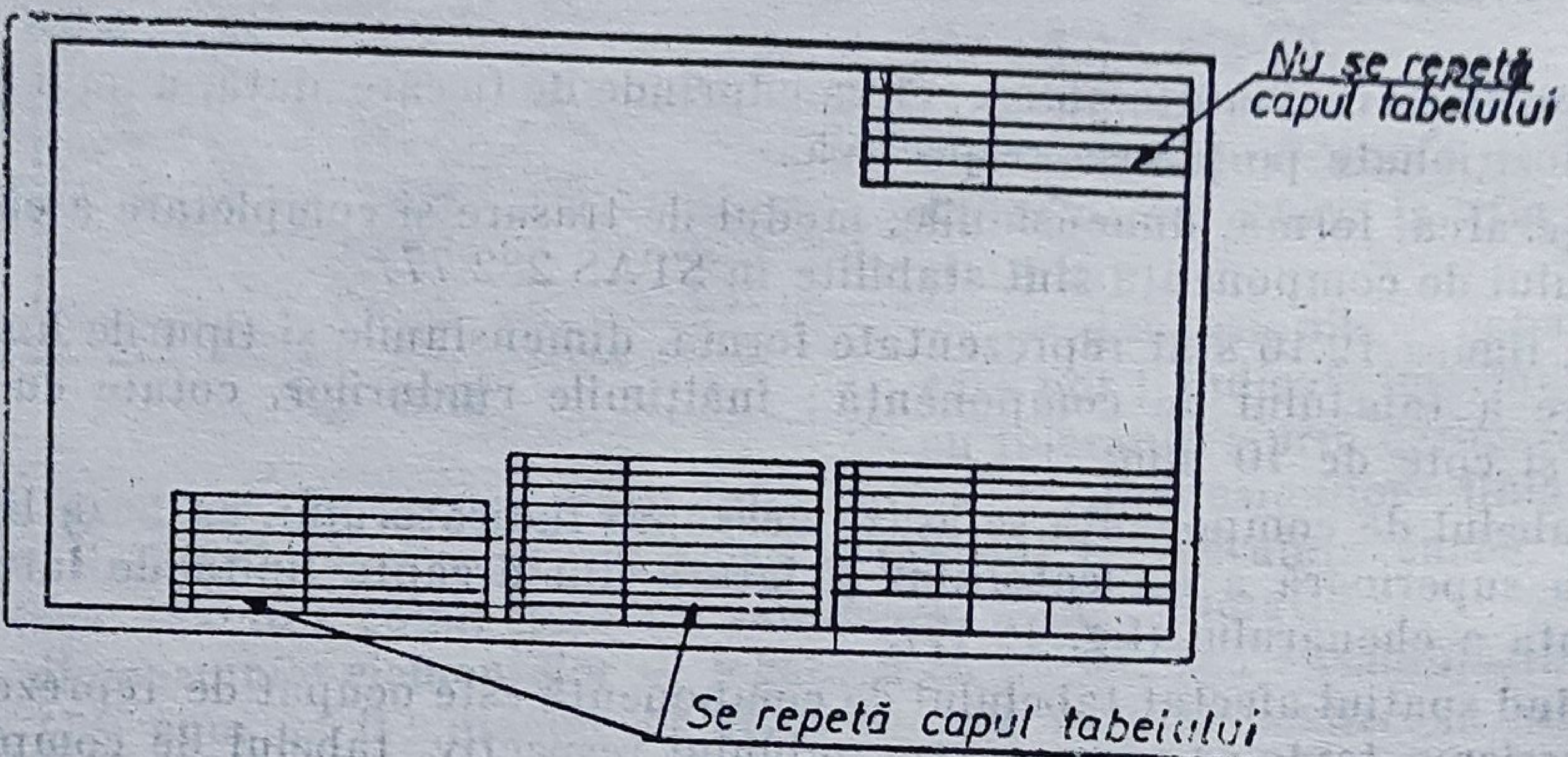


Fig. 19.20

această situaţie tabelul de componenţă nu poate fi reprezentat în întregime (s-ar suprapune reprezentării sau textului), se continuă reprezentarea în stînga indicatorului, avînd baza lipită de baza chenarului şi latura din dreapta la o distanţă de 10 mm de marginea din stînga a indicatorului, de data aceasta repetîndu-se capul tabelului (fig. 19.19). Dacă este necesar tabelul se poate continua aşezat în stînga poziţiei anterioare, de asemenea la o distanţă de 10 mm (fig. 19.20).

Modul de completare a căsuţelor tabelului de componenţă este indicat în tabelul 19.1 ; capul coloanei a II-a („Denumirea") se poate completa fie cu „Denumirea" fie cu , „Denumire şi nr. STAS".

Avînd în vedere că, atît cotele ce însoţesc reprezentarea, cît şi numerele dintre paranteze, au fost înscrise în scopul posibilităţii trasării şi facilitării expunerii modului de completare, aceste elemente nu se trec în reprezentarea pe desene a tabelului de componenţă.

Completarea tabelului se execută de jos în sus ; excepţie se face în situaţia continuării tabelului în partea superioară a formatului (fig. 19.18), cînd completarea se face de sus în jos.

19.5. ETAPELE DE EXECUTARE A DESENULUI DE ANSAMBLU

La baza desenului de ansamblu stau schiţele pieselor componente ale acestuia.

Ţinînd seamă de unele particularităţi, care se vor deduce din cele ce urmează, etapele de executare, atît a schiţei cît şi a desenului la scară ale unui

Tabelul 19.1

Completarea tabelului de componență

Căsuța	Elementele care se înscriu	Observații
(1)	Numărul de poziție al părților componente ale obiectului (piesă, ansamblu de ordin inferior) în ordinea numerică crescătoare de jos în sus, începînd cu numărul 1	Poziționarea părților componente se face conform STAS 6134-76.
(2)	Denumirea părților componente. Se recomandă ca denumirea să fie cît mai scurtă, subliniind caracteristica constructivă a obiectului și numai în caz de strictă necesitate, pentru evitarea confuziilor la montaj, să se indice și rolul funcțional al acestuia	— Denumirea părților componente se scrie totdeauna la singular, nearticulat. — Dacă obiectul poziționat este standardizat sau normalizat, denumirea și caracteristicile lui dimensionale se înscriu conform notării prescrise prin standard sau norma internă, fără a se indica numerele acestora. — Dacă este necesar a se face deosebire între obiecte asemănătoare, aceasta se poate face indicînd principala caracteristică dimensională.
(3)	Numărul desenului în care partea componentă este reprezentată ca obiect de-sine-stătător	Dacă partea componentă este standardizată sau normalizată și nu se întocmește un desen pentru ea, se înscrie numărul standardului sau al normei interne respective.
(4)	Numărul de bucăți de părți componente identice cu partea componentă respectivă, necesar pentru obiectul reprezentat în desen	—
(5)	Numărul de cod, simbolul sau denumirea materialului din care este executat obiectul reprezentat, precum și numărul standardului sau normei interne referitoare la acesta	— La materialele de uz curent, unde nu poate fi îndoială asupra standardului, înscrierea numărului acestuia este facultativă. — Căsuța nu se completează dacă poziția reprezintă un ansamblu de ordin inferior. — Dacă pentru partea componentă există un desen de execuție, completarea căsuței este facultativă.
(6)	Date suplimentare care se consideră necesar a fi indicate, ca : dimensiunile semifabricatului, numărul modelului de turnătorie etc.	—
(7)	Masa netă a unei bucăți din partea componentă	— Se recomandă ca masele tuturor părților componente să fie înscrise în aceeași unitate de măsură. — Completarea căsuței este facultativă. — Pentru desenele documentației tehnologice se admite ca, în caz de necesități, căsuța 7 să aibă o subdiviziune de 4 mm pentru înscrierea numărului planșei pe care este poziționat reperul respectiv.

ansamblu după model (desen de releveu), sînt asemănătoare celor pentru reprezentarea unei piese şi anume:

1) identificarea ansamblului, fază în care se stabilesc următoarele elemente:

— denumirea ansamblului,

— funcţia ansamblului şi poziţia lui faţă de ansamblurile învecinate,

— funcţiile şi poziţiile reciproce ale pieselor componente, precum şi tehnologiile de montaj;

2) stabilirea poziţiei de funcţionare a ansamblului;

3) stabilirea poziţiei de reprezentare, care se face ţinînd seama ca proiecţia principală să corespundă poziţiei reale de funcţionare;

4) determinarea numărului de proiecţii (secţiuni, vederi) strict necesar reprezentării în condiţii optime;

5) alegerea formatului de hîrtie, precum şi poziţia sa de utilizare, care se stabilesc în funcţie de:

— mărimea ansamblului,

— gradul de complexitate,

— numărul necesar de proiecţii,

— spaţiul necesar trasării indicatorului şi tabelului de componenţă;

6) trasarea conturului indicatorului, a capului tabelului de componenţă şi limitarea spaţiului necesar completării unei poziţii;

7) trasarea dreptunghiurilor minime de încadrare;

8) trasarea axelor;

9) desenarea piesei de bază;

10) desenarea celorlalte piese componente, în ordinea montării acestora;

11) ştergerea dreptunghiurilor minime de încadrare;

12) poziţionarea elementelor componente;

13) cotarea;

14) completarea indicatorului şi a tabelului de componenţă;

15) verificarea desenului.

20.

MATERIALE UZUALE PENTRU CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

Pentru completarea indicatoarelor, în cazul desenelor de execuţie şi a tabelului de componenţă, în cazul desenului de ansamblu, este necesară indicarea materialelor din care sînt fabricate piesele; aceste materiale se înscriu, în indicator şi în tabelul de componenţă, în spaţiile special rezervate. Necesitatea înscrierii calităţii şi standardului de elaborare este cu atît mai evidentă cu cît executantul trebuie să se aprovizioneze cu materialele necesare executării pieselor, materiale ce trebuie să corespundă exigenţelor de calitate şi rezistenţă.

Pentru student, care face în general desen de releveu, recunoașterea materialelor (metale și aliaje de metale) din care sînt fabricate piesele și înscrierea lor corectă, reprezintă un ajutor în viitorii ani de studii, la alcătuirea proiectelor și lucrărilor de proiectare prevăzute în programa analitică a facultății respective.

Metalele și aliajele de metale sînt desemnate prin simboluri și cifre, în general deosebite de simbolurile chimice. Dacă semnificația literelor este cîteodată aceeași, cifrele înseamnă procente de anumite metale în aliajul respectiv, sau valorile rezistențelor minime la diverse solicitări.

În cele ce urmează, se arată o serie de metale și aliaje curente, care intră în compoziția pieselor cu care sînt dotate laboratoarele catedrelor de desen industrial din toate institutele tehnice din țară.

20.1. FONTE

Standardele din țara noastră prevăd : fontă ordinară, fontă normală, fontă cu prescripții speciale și fontă maleabilă.

Fonte turnate în piese (STAS 568-75). Simbol Fc, urmat de o cifră care indică rezistența minimă la rupere prin întindere, în N/mm^2 :

— fonte normale : Fc100 ; Fc150 ; Fc200. Piese de mică rezistență ;

— fonte speciale : Fc250 ; Fc300. Piese puternic solicitate.

Exemplu de notare : Fc100/STAS 568-75 ;

— fonte maleabile (STAS 569-75) : Fm420a ; Fm350a : piese supuse la solicitări mari și șocuri. Fm370n ; Fm350n ; Fm320n ; Fm300n : piese care cer o rezistență mai mică, dar reziliență mai mare. Fm450p ; Fm650p ; Fm900p : piese cu rezistență mecanică deosebit de mare și reziliență corespunzătoare.

Literele a, n, p simbolizează clasa fontei maleabile : a = albă, n = neagră, p = perlitică.

Exemplu de notare : Fm350n/STAS 569-75.

20.2. OȚELURI CARBON

Proprietățile fizice și mecanice ale oțelurilor carbon sînt influențate de conținutul de carbon, structură, metodă de elaborare, puritate și temperatură.

Oțel carbon turnat în piese (STAS 600-74) : Simbol OT, urmat de un număr care indică rezistența minimă de rupere la tracțiune în kgf/mm^2 :

— oțel obișnuit : OT40 ; OT50 ; OT 55 ;

— oțel ameliorat : OT 40A ; OT 45A ; OT 50A ; OT 55A ; OT 60A ;

— oțel special : OT 40x ; OT 45x ; OT 50x.

Exemplu de notare : OT 40A/STAS 600-74.

Oțel carbon obișnuit : STAS 500-68.

OL 00 ; OL 34 ; OL 37 ; OL 42 ; OL 50 ; OL60 ; OL 70.

Exemplu de notare : OL 42/STAS 500-68.

Oțel carbon de calitate : STAS 880-66.

OLC 10 ; OLC 30 ; OLC 40 ; OLC 50.

Exemplu de notare : OLC 30 STAS 880-66.

Oțel pentru arcuri (STAS 795-77) : OLC 55A (Arc 6A), OLC 65A (Arc 6), OLC 85A (Arc 7).

Exemplu de notare : OLC 55A STAS 795-77.

Oțel fosforos pentru piulițe : OLF STAS 2400-67.

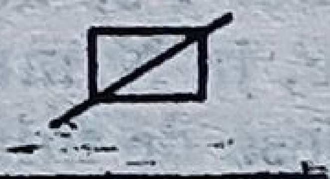
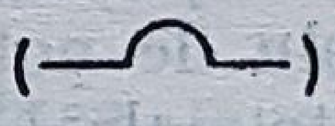
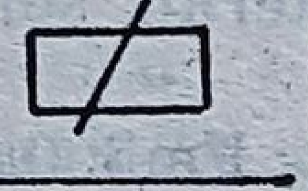
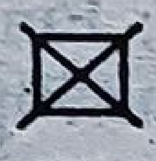
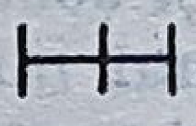
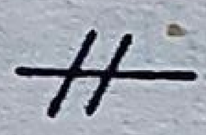
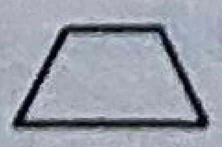
Oțel pentru țevi (STAS 2881-74) : OLT 32 ; OLT 35 ; OLT 45 ; OLT 55 ; OLT 65.

Așa cum s-a arătat, calitățile de oțel sînt mult mai numeroase. Pentru necesitățile didactice se apreciază că cele de mai sus sînt satisfăcătoare.

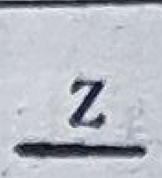
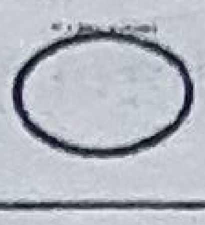
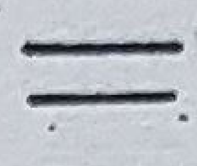
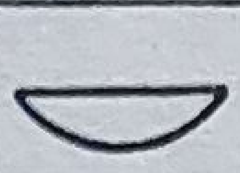
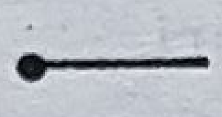
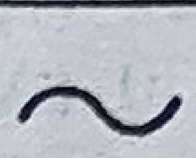
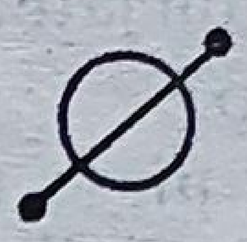
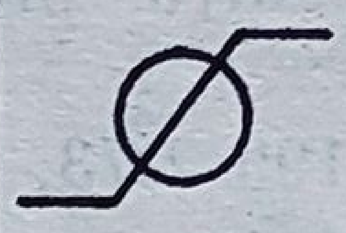
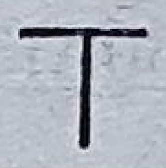
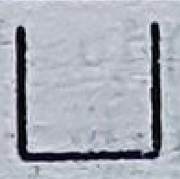
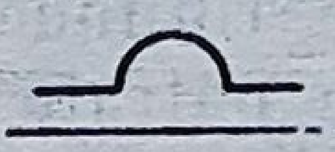
Deoarece de multe ori, în munca de proiectare a studentului, se ivesc cazuri cînd trebuie indicat și semifabricatul de oțel necesar fabricării piesei respective, în tabelul 20.1 sînt simbolizate laminatele din oțel (STAS 5948-73).

Tabelul 20.1

Simboluri pentru laminate din oțel

Denumirea	Simbol		Denumirea	Simbol	
	Desen	Scris		Desen	Scris
Blumuri		BL	Oțel canelat pentru arcuri		/=/ C
Brame		BR			
Țagle pătrate		ZG	Benzi		/—/
Țagle plate		SB	Platbande		/= =/
Platine		PL	Tablă neagră	N	TN
Oțel rotund	Ø	Ø	Tablă pentru construcții metalice	CM	T.C.M.
Oțel triunghiular	△	3K			
Oțel pătrat	□	4K	Tablă decapată	D	TD
Oțel hexagonal	⑥	6K	Tablă decapată pentru ambutisare	DA	TDA
Oțel octogonal	⑧	8K			
Oțel trapezoidal		PTZ	Tablă cositorită	C	TC

Tabelul 20.1 (continuare)

Denumirea	Simbol		Denumirea	Simbol	
	Desen	Scris		Desen	Scris
Oțel semirotund		Ø/2	Tablă zincată		TZ
Oțel oval		OV	Tablă groasă		TG
Oțel semioval		OV/2	Tablă striată		TS
Sîrmă rotundă		S	Tablă ondulată		TO
Oțel beton rotund		B	Oțel cornier cu aripi egale		L
Oțel beton cu profil periodic		BP	Oțel cornier cu aripi neegale		LL
			Oțel I		I
Oțel beton cu bavuri		BB	Oțel T		T
			Oțel U		U
Oțel lat		/==/	Oțel zores		ZO
Oțel lat pentru arcuri		/==/A	Oțel Z		Z

20.3. METALE ȘI ALIAJE NEFEROASE

20.3.1. Cupru și aliaje pe bază de cupru

Cupru : dintre toate metalele, cuprul are, după argint, conductibilitatea termică și electrică cea mai bună, precum și proprietăți anticorosive și plastice foarte bune. Produsele de cupru se întrebuințează, mai ales, sub formă de sîrmă, bare, table, plăci, benzi, platbande, bare pentru electrotehnică, discuri, țevi de diferite dimensiuni pentru aparatele termotehnice, anozi etc.

Cupru tehnic : STAS 270-74.

CuE : 99,95% Cu ;
Cu9 : 99,90% Cu ;
Cu5 : 99,50% Cu ;
CuO : 99% Cu.

Acest metal se găsește sub formă de semifabricat :
— bare rotunde : STAS 391-72
— bare pătrate : STAS 393-76
— bare dreptunghiulare : STAS 392-76
— bare hexagonale : STAS 394-76
— sîrmă rotundă : STAS 683-68
— țevi rotunde trase : STAS 523-74.

Aliajele cupru-zinc (alamele), deformabile, conform STAS 95-75 se clasifică în :

1. *Aliaje cupru-zinc fără plumb :*
CuZn5 (Am95) : Plăci, table.
CuZn15 (Am85) : Țevi pentru manometre, dispozitive de conectare.
CuZn30 (Am70) : Piese pentru automatizări.
2. *Aliaje cupru-zinc cu plumb :*
CuZn39 Pb2 (Am58) } Plăci, table, profile pentru electrotehnică și
CuZn40Pb1 (Am60) } automatizări.
3. *Aliaje cupru zinc speciale :*
CuZn38Pb2Mn2 (Amx3) : Bare, profile.
CuZn40Mn (Amx4) : Bare, piese forjate.
Exemplu de notare : CuZn30/STAS 95-75.

Aliajele cupru-zinc (alamele) turnate în piese (STAS 199/2-73) :
CuZn33Pb2 (AmT66) : Piese pentru construcții de mașini.
CuZnPbSn (AmxTO) : Elemente solicitate în construcții de mașini.
CuZn30Al5Fe3Mn2 (AmxT5) : Piulițe pentru presiuni, diverse tije filetate.
Exemplu de notare : CuZnPbSn/STAS 199/2-73.

Aceste aliaje se găsesc sub formă de semifabricat :
— bare rotunde : STAS 291-71 ;
— bare pătrate : STAS 292-75 ;
— bare dreptunghiulare : STAS 389-77 ;
— bare hexagonale : STAS 293-75 ;
— table : STAS 289-73 ;
— plăci : STAS 2430-68 ;
— benzi : STAS 290-73 ;
— țevi rotunde trase : STAS 521-72 ;
— sîrmă rotundă, pătrată, hexagonală : STAS 390-77 ;
— sîrmă de alamă cu nichel pentru arcuri : STAS 3439-68.

Bronzuri. Bronzurile se împart în două grupe principale :
— bronzurile cu staniu, unde principalul adaos de aliere este staniul și
— bronzurile speciale, unde principalul adaos de aliere este alt element decît staniul.

Bronz cu staniu pentru turnătorie : STAS 197/2-76

Cu Sn 14 (Bz14T)	— Lagăre pentru mașini unelte.
Cu Sn 12 (Bz12T)	— Organe de mașini pentru presiuni mari fără șocuri.
Cu Sn 10 (Bz10T)	— Întrebuințări diverse în construcții de mașini.
Cu Sn 9 Zn 5 (Bz9ZnT)	— Lagăre și armături de presiune.

Cu Sn 6 Zn 4 Pb 4 (Bz6ZnT) — Piese care lucrează la frecare și lagăre ușor solicitate.
Cu Sn 4 Zn 4 Pb 17 (Bz4ZnT) — Piese care lucrează la frecare și lagăre ușor solicitate.
Cu Sn 3 Zn 11 Pb 4 (Bz3ZnT) — Armături pentru instalații de apă și abur pînă la 25 kgf/mm^2.

Exemplu de notare: Cu Sn 12/STAS 197/2-76.

Bronz cu aluminiu pentru turnătorie : STAS 198-75

Cu Al 9 Fe 5 Ni 5 (BzAl9T) — Lagăre, roți dințate mai puțin solicitate.
Cu Al 10 Fe 3(BzAl10T) — Armături, piese mărunte, piese supuse la eforturi mecanice.
— Roți dințate și șuruburi fără sfîrșit.
— Piese pentru industria chimică.

Exemplu de notare : Cu Al 10 Fe 3 STAS 198-75.

Bronz cu plumb : STAS 1512-75

Structura bronzurilor cu plumb care conțin aproape 36% Pb se compune din cristale aproape pure de cupru și plumb. Sînt utilizate pentru executarea bucșelor, cuzineților, lagărelor la motoarele de avion și alte motoare cu ardere internă. Bronzul cu plumb poate fi supus la presiuni specifice mari (pînă la 3 000 kg/cm^2) și la viteze mari (8. . .10 m/s). El are deosebita calitate a unei conductibilități termice de patru ori mai mare decît a bronzurilor cu staniu.

Bronzuri cu plumb, binare	CuPb25	Lagăre pe carcase de oțel pentru motoare cu ardere internă.
Bronzuri cu plumb, ternare	CuSn5Pb20	Lagăre pentru presiuni foarte ridicate (care depășesc 150 kg/cm^2). Piese turnate pentru industria chimică.
Bronzuri cu plumb speciale	CuSn7Pb27	Piese turnate pentru industria chimică și de aparate. Lagăre pentru mașini unelte.

Exemplu de notare : Cu Pb 25 STAS 1512-75.

Semifabricatele din bronz sînt :

— bare turnate : STAS 2841-68 ;

— table și benzi din bronz laminabil cu staniu : STAS 94-67.

20.3.2. Aluminiu și aliaje de aluminiu

Aluminiul este unul din metalele cele mai des întrebuințate în automatică. Se caracterizează prin plasticitate mare și rezistență satisfăcătoare la coroziune ; mare conductibilitate electrică.

Aliaje de aluminiu turnate în piese : STAS 201-77.

Avantajele aliajelor de aluminiu sînt multiple : greutate specifică mică, 2,5. . .3 g/cm^3, conductibilitate electrică și termică înalte, caracteristici mecanice superioare, rezistență mare la coroziune și bună prelucrabilitate prin așchiere. Rezistența mecanică specifică, adică rezistența raportată la greutatea specifică este, la multe aliaje de aluminiu (duraluminiu, siluminuri speciale), mai mare decît la aliajele de cupru și se poate compara chiar, cu cea a oțelurilor speciale.

În continuare sînt date cîteva aliaje, mai curent utilizate:

ATCu 4	— Rezistență mecanică mare.
ATCu10	— Rezistență la uzură. Rezistență la temperaturi înalte.
ATSi7	— Proprietăți bune la turnare și așchiere.
ATSi5Cu3	— Proprietăți excelente la turnare.
ATSi12Cu4Mg2Ni2	— Rezistență deosebită la uzură.
ATMg9	— Rezistență deosebită la coroziune și prelucrabilitate bună. Comportare foarte bună la solicitări dinamice.

Exemplu de notare: ATCu10 STAS 201-77

Semifabricatele din aluminiu sînt:

— bare rotunde: STAS 2339-73;
— bare dreptunghiulare: STAS 3322-70;
— table: STAS 428-74;
— țevi sudate trase: STAS 524-74;
— sîrmă: STAS 3033-71.

20.3.3. Zinc și aliaje din zinc

Zincul este utilizat pe scară largă în industria constructoare de mașini și în industria de automatizări.

Zincul tehnic (STAS 646-76) are prezentările de mai jos:

ZnR1 (zinc rafinat R1)	— Table, benzi, bare, sîrme, elemente galvanice, anozi.
ZnR2 (zinc rafinat R2)	— Zincări la cald.
ZnD1 (zinc distilat D1)	— Diverse produse laminate obișnuite și pentru zincări la cald.
ZnD2 (zinc distilat D2)	— Aliaje Cu-Zn cu Pb și pentru zincări la cald.

Exemplu de notare: ZnR1 STAS 646-76.

Semifabricatele din zinc sînt:

— table: STAS 488-68
— rondele: STAS 3201-76.

20.3.4. Plumb și aliaje din plumb

Plumbul este un metal plastic cu o mare rezistență la agenții chimici și atmosferici.

Benzile, tablele, sulurile și plăcile de plumb se obțin prin laminare; țevile de plumb, prin presare, iar barele și sîrmele prin presare la cald.

Cîteva calități de plumb tehnic utilizate curent:

PbTc1	99,92% Pb	STAS 663-76;
PbTc2	99,8% Pb	STAS 663-76;
PbTc3	99,5% Pb	STAS 663-76;

Plumbul antimonios: STAS 672-71

PbSb3 96% Pb și 3% Sb;

PbSb6; PbSb12; PbSb20; PbSb30

Exemplu de notare: PbSb3 STAS 672-71.

Tabelul 20.2

Principalele tratamente și acoperiri de suprafețe

Denumirea	Suportul	Grosimea	Proprietăți principale
Anodizare	Aluminiul și aliajele sale	5...10 μ	Bună rezistență la uzură și coroziune. Aspect frumos (incolor sau colorat)
Anodizare dură	Aluminiul și aliajele sale	10...120 μ	Foarte bună rezistență la uzură și coroziune. Grosime curentă 40 μ
Cadmiaj	Metale feroase. Cuprul și aliajele sale	2...30 μ	Bună rezistență la coroziune. Această protecție poate fi îmbunătățită prin pasivizare cu acid cromic
Cementare	Oțeluri de cementare	0,1...6 mm	Se obține o mare duritate la suprafață. Mare reziliență în inima piesei
Cromaj și cromaj dur	Metale feroase. Cuprul și aliajele sale	5...50 μ 50...500 μ	Rezistență la coroziune. Aspect frumos (satinat sau strălucitor). Rezistență foarte bună la uzură și coroziune
Cositorire	Aluminiul și aliajele sale	5...30 μ	Rezistență bună la coroziune. Se utilizează în special pentru acoperirea pieselor ce se lipesc cu cositor
Nichelaj	Zincul și aliajele sale	2...30μ	Rezistență bună la uzură și coroziune
Nitrurare	Oțelul de nitrurare	0,1...0,8 mm	Foarte bună rezistență la uzură. Bună rezistență la coroziune
Vopsire	Orice metal, aliaj etc.	—	Protecția contra coroziunii necesită, în prealabil, un strat impermeabil de miniu
Fosfatare	Metale feroase	20μ	Este utilizată, în special, ca bază pentru vopseluri sau lacuri
Sulfizare	Metale feroase	~0,2 mm	Îmbunătățește rezistența la uzură și calitățile de frecare
Călire superficială	Oțeluri pentru călire	0,3...6 mm	Se obține o mare duritate a suprafeței. Mare reziliență în inima piesei
Zincaj	Metale feroase	5...30μ	Rezistență bună la coroziune. Aspect strălucitor sau galvanizat

20.3.5. Staniu

Staniul este un metal foarte ductil la temperatura ambiantă; se poate lamina şi se pretează bine la turnare. În stare pură, staniul este folosit numai pentru acoperiri de protecţie sau ca folii de staniu. Cele mai largi utilizări le are staniul, ca un component de bază al bronzurilor, aliajelor antifricţiune etc.

20.4. MATERIALE METALOCERAMICE

Aceste materiale sînt obţinute prin presarea şi sinterizarea unor pulberi formate din metale sau dintr-un amestec de compuşi metalici, iar liantul este astfel ales, încît să confere produsului tenacitatea, coeziunea sau în unele cazuri, porozitatea necesară.

Domeniul de folosire a produselor metaloceramice este foarte variat: scule aşchietoare, scule de trefilare, organe de maşini, materiale pentru magneţi.

20.5. PRINCIPALELE MATERIALE PLASTICE

Acetatul de celuloză	— se poate uzina bine;
Nitratul de celuloză	— se poate uzina foarte bine;
Plexiglas	— se poate uzina foarte bine;
Nylon-Tehnyl	— se poate uzina foarte bine;
Policarbonat-Makrolon	— se poate uzina satisfăcător;
Teflon	— se poate uzina foarte bine;
Polistyren-normal	— se poate uzina mediocru;
Polistyren rezistent la izbituri	— se poate uzina bine.

Neexistînd simboluri, ele se înscriu în indicator sau tabelul de componenţă, cu numele întreg.

20.6. TRATAMENTE ŞI ACOPERIRI DE SUPRAFEŢE METALICE LA PIESE

Tratamentele şi acoperirile de suprafeţe la piesele unei maşini sau instalaţii sînt utilizate: fie pentru a mări rezistenţa la uzură, fie pentru a îmbunătăţi rezistenţa la coroziune, fie pentru motive estetice.

Se utilizează cu prioritate: tratamentele urmărind transformarea superficială a metalului (anodizare, nitrurare, fosfatare), acoperirea cu un metal ales în mod convenabil (nichelaj, cromaj, zincaj) sau utilizarea unui material de protecţie (vopsea, vaselină, ulei, lac, smalţ).

Tabelul 20.2 cuprinde principalele tratamente şi acoperiri de suprafeţe.

20.7. GARNITURI PENTRU ETANŞARE

Materialele din care se confecţionează garniturile de etanşare, precum şi caracteristicile lor sînt cuprinse în tabelul 20.3.

Tabelul 20.3

Materiale pentru garnituri de etanşare

Categorii	Materiale	Proprietăţi	Dimensiuni	Utilizări
Hîrtie (aceste garnituri necesită suprafeţe bine uzinate $Ra \leq 3,2$)	Hîrtie şi carton obişnuit	Funcţie de impregnare	Grosimi 0,10...3,20 mm	Generale Impregnare manuală
	Hîrtie armată (o foaie de aluminiu lipită între două foi de hîrtie)	Se recomandă în special pentru apă sau hidrocarburi. Temperatura maximă 125°C	Lăţime: 500 mm Grosimi: 0,27...0,5 mm	Nu necesită impregnare la montaj, dar necesită o sursă de căldură 50°C la 125°C
	Fibre de Manilla impregnate	Rezistenţă la îmbătrînire şi la mucegai. Se recomandă la apă şi la hidrocarburi	Lăţime: 915 mm Grosimi: 0,25; 0,4; 0,9; 1,6 mm	Garnituri de carburatoare
Azbest-cauciuc	Fibre de azbest şi un liant sintetic	Recomandat pentru vapori de apă (300°C max.)	Grosimi: 0,5; 1; 2 mm	Cazane cu aburi de joasă presiune
	Fibre de azbest şi un liant sintetic	Liant cauciuc: rezistă la apă. Liant neopren: rezistă la uleiuri	Grosimi: 0,3; 4; 5 mm	Materiale speciale pentru produse de refrigerare
	Azbest şi cauciuc grafitat	Rezistă la vapori înaltă presiune	Grosimi: 0,5; 1; 1,5; 2 mm	Maşini termice
Fibre	Fibre vulcanizate (celuloză şi clorură de zinc)	Recomandate pentru apă şi hidrocarburi	Grosimi: 0,2...25 mm	Garnituri de canalizări pentru apă, uleiuri şi benzină
	Fibre chimice	Fiind mai suple decît fibrele vulcanizate, nu se rup cu ocazia unor dese manipulări		
Plute	Plută armată (o foaie de aluminiu lipită între două foi de plută aglomerată)	Bună stabilitate dimensională. Rezistenţă la curgere	Grosimi: 1...6 mm	Băi de ulei. Remarcă generală: aceste garnituri se mulează foarte bine pe neregularităţile suprafeţelor
	Plută cu butadien	Uleiuri şi benzină la presiune joasă. Temp. de utilizare: −20°C la 100°C	Grosimi: 1...5 mm	
Cauciuc	Perbunan (butadien plus nitril acrilic)	Rezistenţă foarte mare la hidrocarburile nearomate; −20°C la 120°C	Grosimi: 1...5 mm	Garnituri pentru canalizări de benzină, solvenţi
Metalo-plastic	Cupru-azbest (fibre de azbest între două foi de cupru)	Rezistă la temperaturi înalte (500°C)		Garnituri utilizate la bujiile motoarelor cu ardere internă

21

DOCUMENTAŢIA TEHNICĂ DESENATĂ, FOLOSITĂ ÎN EXECUŢIA INSTALAŢIILOR DE AUTOMATIZARE

Desenele folosite în documentaţia tehnică a instalaţiilor de automatizare se referă la instalaţiile de reglare, acţionare, comandă şi control automat sau de la distanţă, semnalizare etc.

În general, forma de reprezentare a instalaţiilor este cea schematică.

Schema este reprezentarea simplificată a unei reţele, instalaţii sau a unei părţi a acesteia, care arată relaţiile mutuale dintre diferitele părţi ale acestora şi mijloacele de legătură folosite în acest scop, utilizînd simboluri şi semne convenţionale specifice domeniului la care se referă.

21.1. CLASIFICAREA DOCUMENTAŢIEI TEHNICE DESENATE

Documentaţia tehnică desenată, conform STAS 7070-74, se clasifică în următoarele grupe de scheme, planuri de montare şi documente folosite în procesul de automatizare : scheme funcţionale, scheme de montare, planuri de montare şi documente generale.

1) Scheme funcţionale :
   — scheme tehnologice cu automatizări ;
   — scheme bloc ;
   — scheme de alimentare (cu energie electrică, cu aer) ;
   — scheme desfăşurate ;
   — diagrame funcţionale.
2) Scheme de montare :
   — scheme de conexiuni interioare ;
   — tabele de conexiuni interioare ;
   — scheme de conexiuni exterioare ;
   — tabele de conexiuni exterioare.
3) Planuri de montare :
   — planuri de montare a aparaturii pe echipamente ;
   — scheme sinoptice ;
   — scheme de amplasamente şi trasee ;
   — planuri de montare a echipamentului electric şi a aparaturii locale.
4) Documente generale.

21.2. REGULI DE ÎNTOCMIRE ŞI REPREZENTARE

În documentaţia tehnică, piesele desenate sînt întocmite după cum urmează :

21.2.1. Schemele funcţionale

Ele se compun din :

— *Schema tehnologică cu automatizări* avînd :
  — legăturile funcţionale
  — elementele instalaţiei
  — circuitele de automatizare.

— *Schema bloc*, care cuprinde :
  — elementele instalaţiei de automatizare
  — legăturile funcţionale ale acestor elemente.

Elementele funcţionale se reprezintă prin figuri geometrice simple ; legăturile dintre elemente se trasează prin linii drepte pe care se marchează, prin săgeţi, sensul de circulaţie a diverselor mărimi.

— *Schema de alimentare*, care cuprinde :
  — alimentarea instalaţiei de automatizare cu energie
  — legenda elementelor din schemă.

— *Schema desfăşurată*, care cuprinde :
  — legăturile dintre aparate sau dintre elementele componente ale acestora, legate între ele în ordine funcţională.

Se recomandă includerea „legendei" care arată funcţiile elementelor, de exemplu :

b_1 — buton de pornire ;
b_3 — buton de cuplare ;
c_1 — contactor pompă ;
d_1 — releu intermediar etc.

Fiecare circuit se marchează cu un număr de ordine, înţelegîndu-se prin circuite, toate liniile verticale pe care se reprezintă consumatorii sau contactele acţionate de consumatori. În cadrul aceleiaşi scheme, circuitele se numerotează în ordine : 03 ; 04 ; 05 etc.

În dreptul circuitului fiecărui element de comandă sau execuţie (bobină) se simbolizează contactele acţionate, iar în dreptul fiecărui contact se scrie circuitul în care lucrează contactul respectiv.

Tot în dreptul contactelor, pe schemă se notează sub formă de fracţie ordinară : la numărător simbolul contactului, iar la numitor numărul circuitului în care se află elementul de acţionare a contactului respectiv, de exemplu : $035/d_1$—12 sau $032/b_3$—2 etc.

La partea superioară sau inferioară a schemei desfăşurate se trasează o manşetă, în care se înscrie funcţiunea fiecărui circuit sau grupă de circuite.

Schema desfăşurată poate fi fragmentată (fig. 21.1), păstrîndu-se continuitatea numerotării circuitelor şi a simbolurilor. Atît legenda cît şi diagramele de funcţionare a comutatoarelor pot fi reprezentate o singură dată pentru întreaga schemă (fig. 21.1).

— *Diagrama funcţională* cuprinde stările de funcţionare succesive ale instalaţiei.

21.2.2. Schemele de montare (fig. 21.2)

Această categorie de scheme cuprinde :

— *Schemele de conexiuni interioare*, care reprezintă desenul de execuţie a legăturilor dintre aparate şi şirurile de cleme din interiorul echipamentelor : tablouri, pupitre de comandă, ansambluri etc. (fig. 21.3).

Aparatele se reprezintă cu elementele necesare pentru indicarea conexiunilor.

Pentru reprezentarea aparatelor, pe schemele de conexiuni interioare, se recomandă păstrarea poziţiei lor relative, *fără respectarea unei anumite scări a desenului*.

Clemele se aşază, în şirurile din care fac parte, în ordinea crescîndă a numerelor.

Conductoarele şi conductele se trasează în întregime sau numai capetele lor de legătură.

Printr-o notă sau legendă, se specifică pentru conductoare secţiunea, iar pentru conducte diametrul exterior şi grosimea peretelui ; se recomandă a se indica culoarea izolaţiei acestora (fig. 21.2).

— *Tabelele de conexiuni interioare* reprezintă, sub formă tabelară, legăturile dintre aparate şi dintre acestea şi şirurile de cleme ; ele se întocmesc pe unităţi de montare, tablouri, pupitre de comandă.

Pe aceste tabele se specifică : simbolul aparatelor, borna la care se leagă conductorul, secţiunea sau diametrul conductoarelor. Dacă se consideră necesar, se poate specifica şi culoarea izolaţiei.

— *Schema de conexiuni exterioare* sau schema generală de legături, reprezintă desenul de execuţie pentru realizarea legăturilor dintre aparate şi echipamentele componente ale instalaţiei de automatizare.

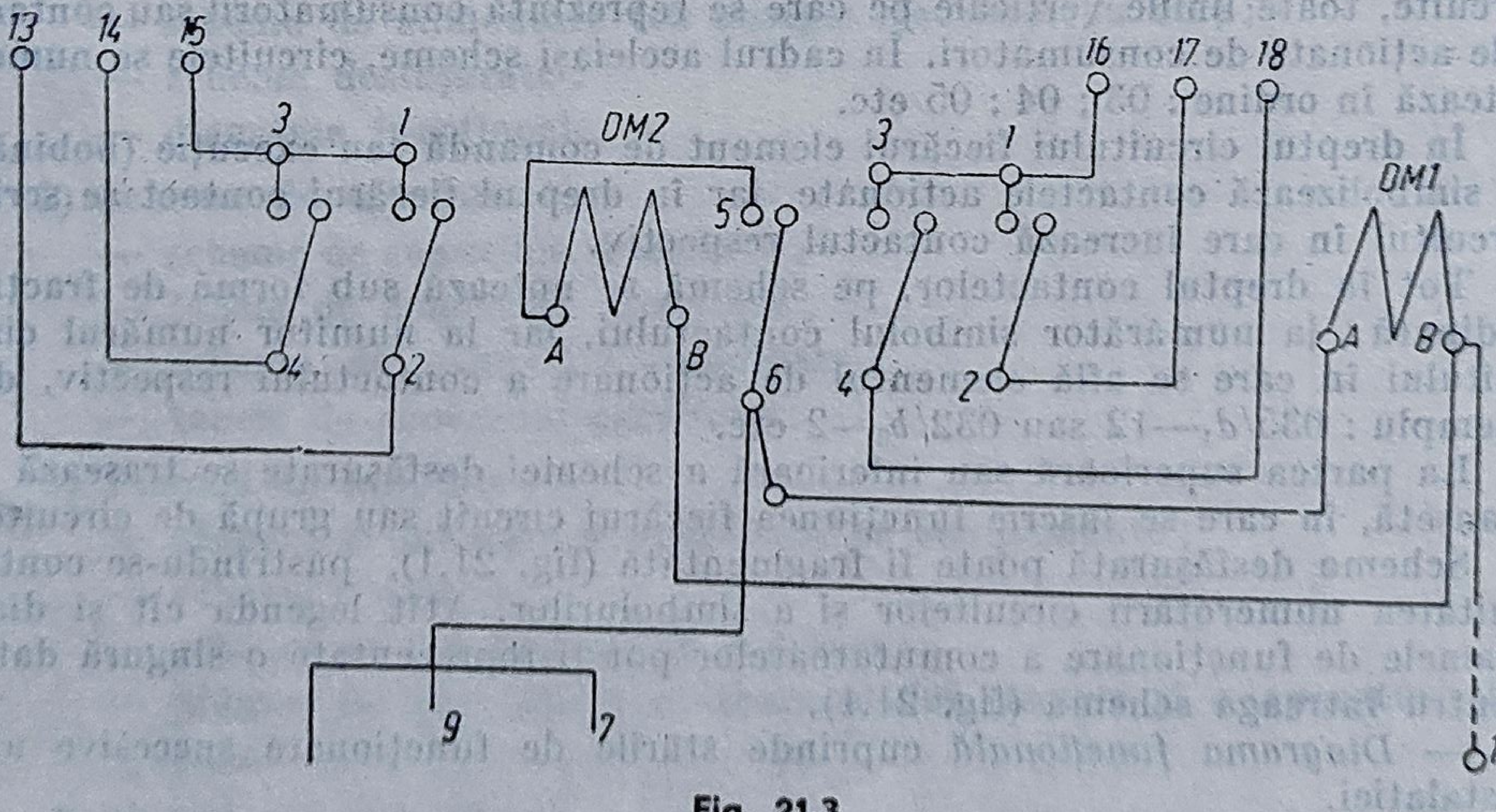
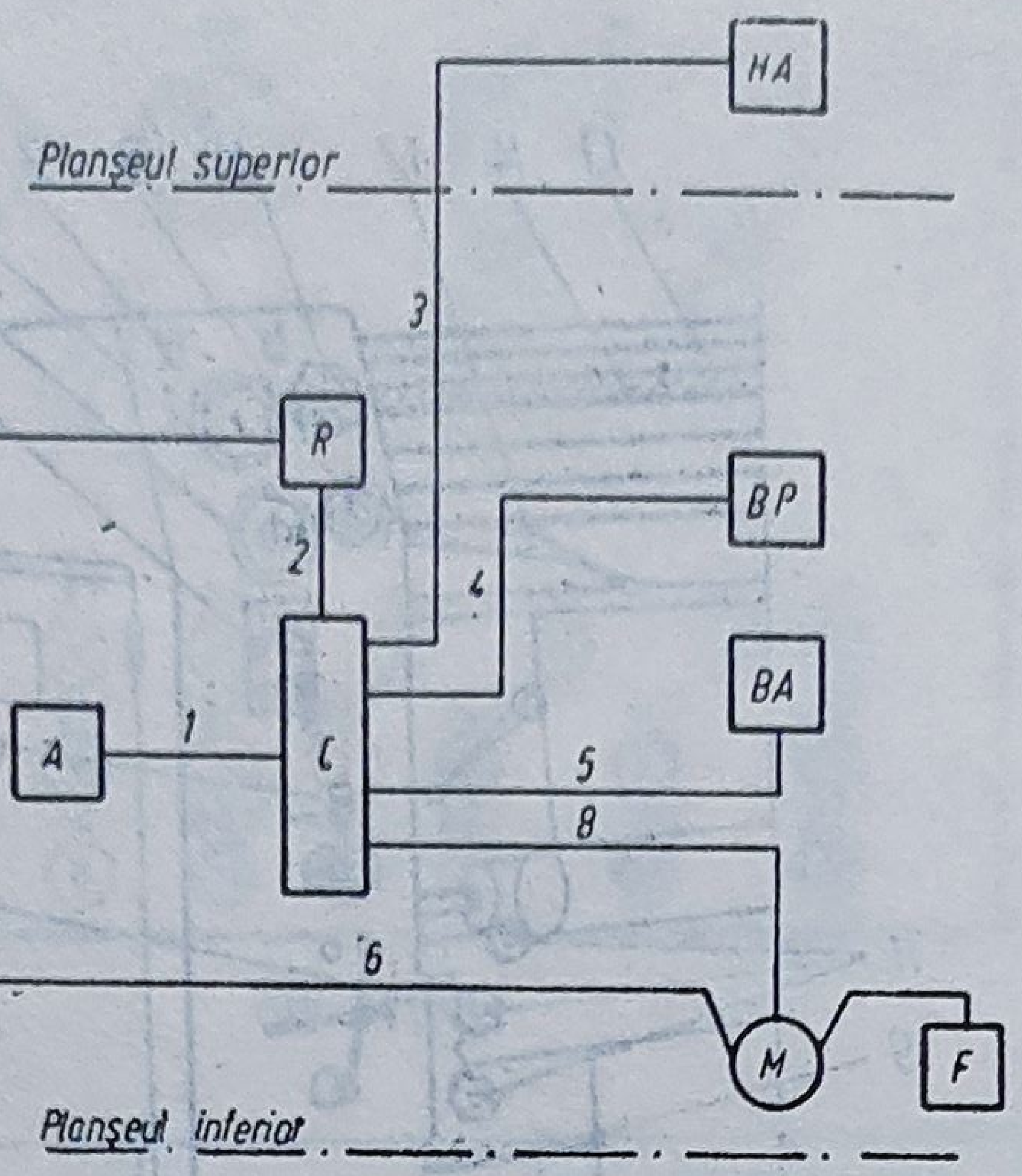


Fig. 21.3



LEGENDA APARATURII

Reper	Denumire
A	Cofret de sosire
BA	Întreruptor „sfîrșit de cursă"
BP	Post cu intr. automat
C	Cofretul contactorilor
F	Electrofrînă
HA	Întreruptor „sfîrșit de cursă"
M	Motor instalație
R	Cutia de rezistențe

Fig. 21.4

Cu această ocazie, se indică tipul și lungimea cablurilor și a conductelor (fig. 21.4).

— *Tabelele de conexiuni exterioare* cuprind conexiunile între elementele instalației de automatizare, sub formă tabelară, cu indicarea suplimentară a tipului și lungimii cablurilor și a conductelor (tab. 21.1).

Tabelul 21.1

Legenda circuitelor

Repere	Conductoare			Cabluri	
	Număr	Serie	Secțiune [mm²]	Tip	Număr
1 și *8*	3				
2	6				
3 și *5*	2				
4	4				
6	3				
7	3				

Conexiunile interioare și exterioare pot fi reunite pe un tabel unic de conexiuni (fig. 21.2).

21.2.3. Planuri de montare

Aceste planuri se referă la :

— *Planurile de montare a aparaturii pe echipamente* : tablourile (fig. 21.5), pupitrele de comandă (fig. 21.6 ... 21.8) și dulapurile de aparataj.

Desenele de execuție pentru partea mecanică a echipamentelor se alcătuiesc conform regulilor generale de desen industrial.

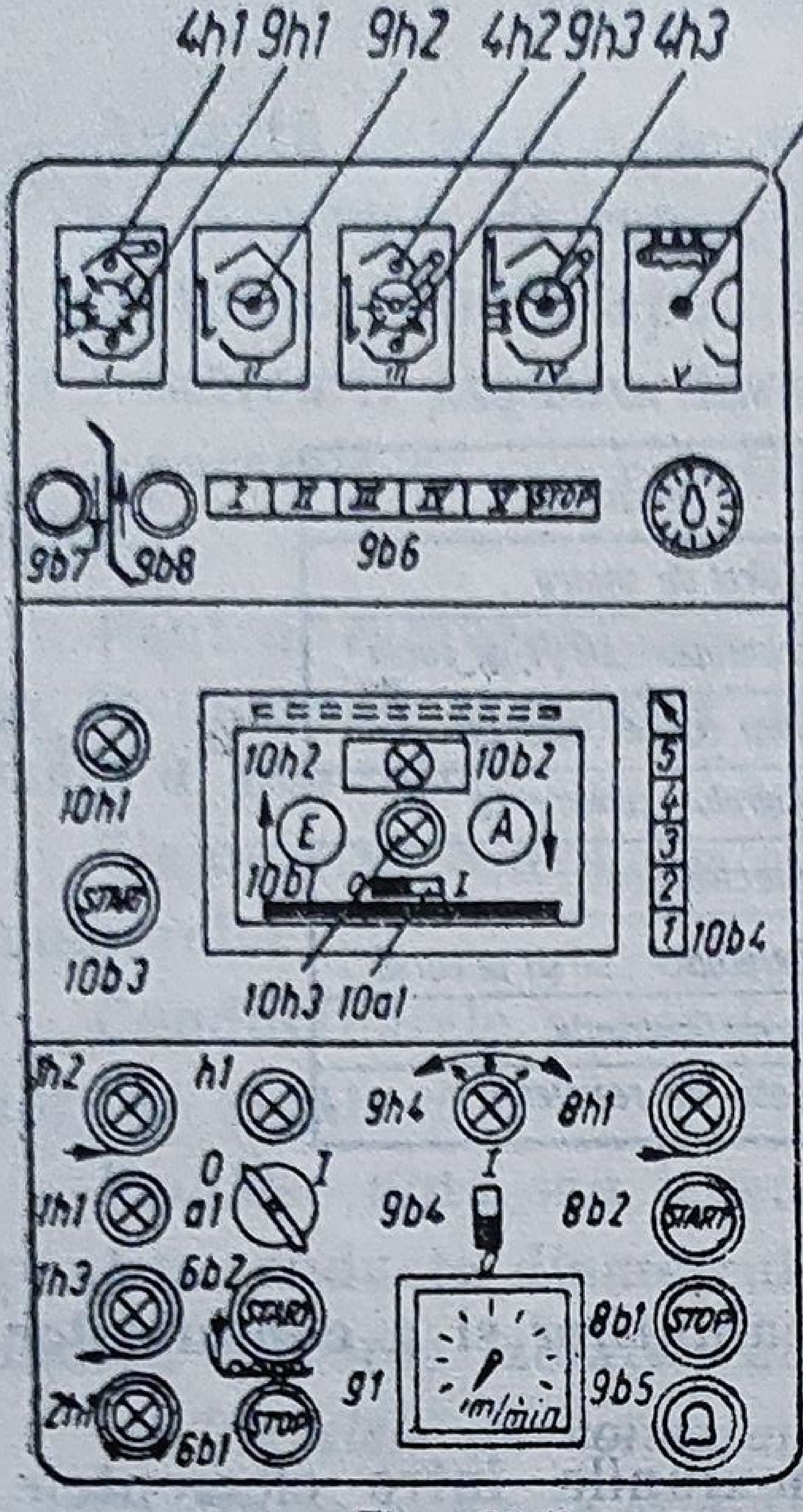


Fig. 21.5

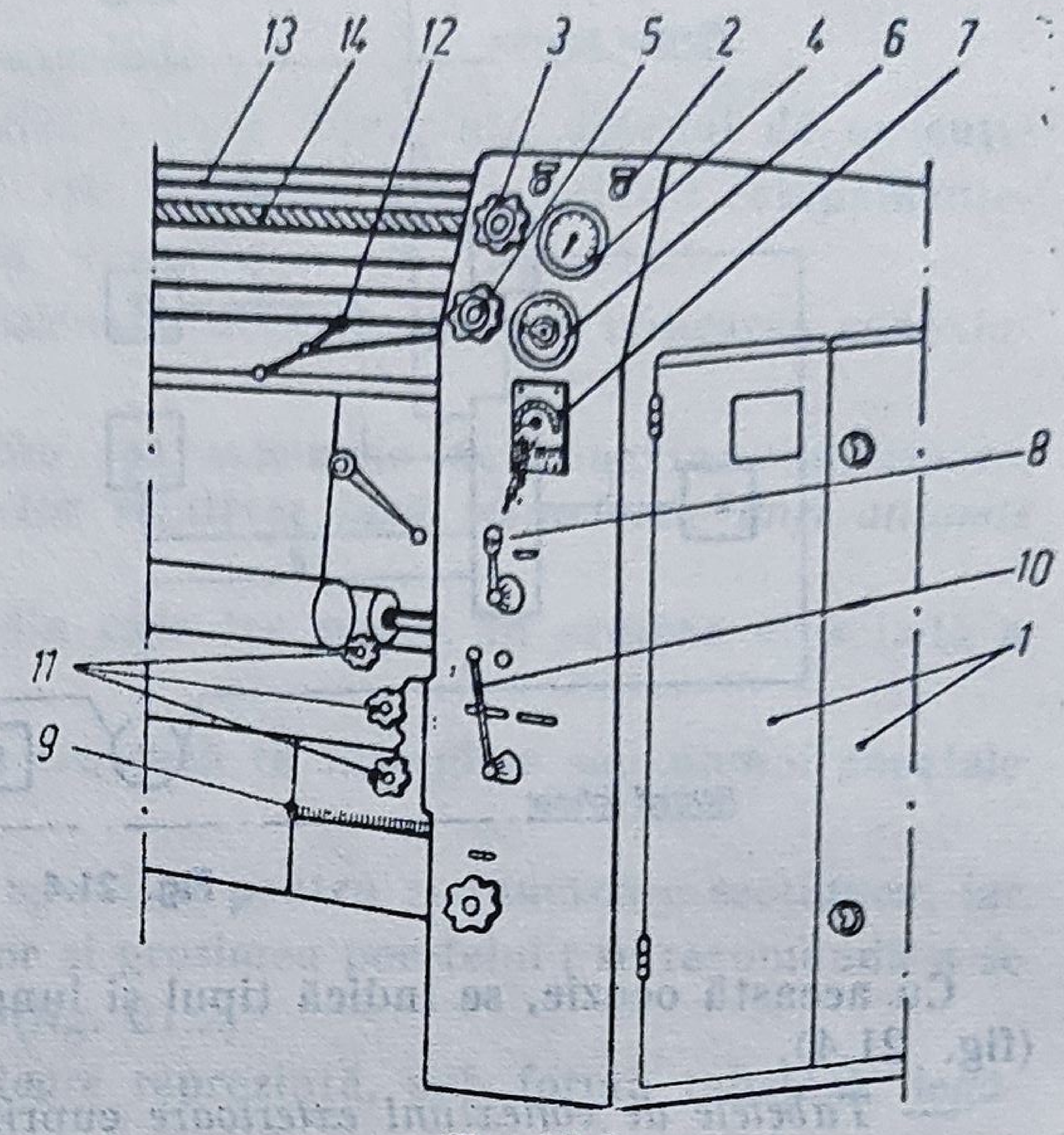


Fig. 21.6

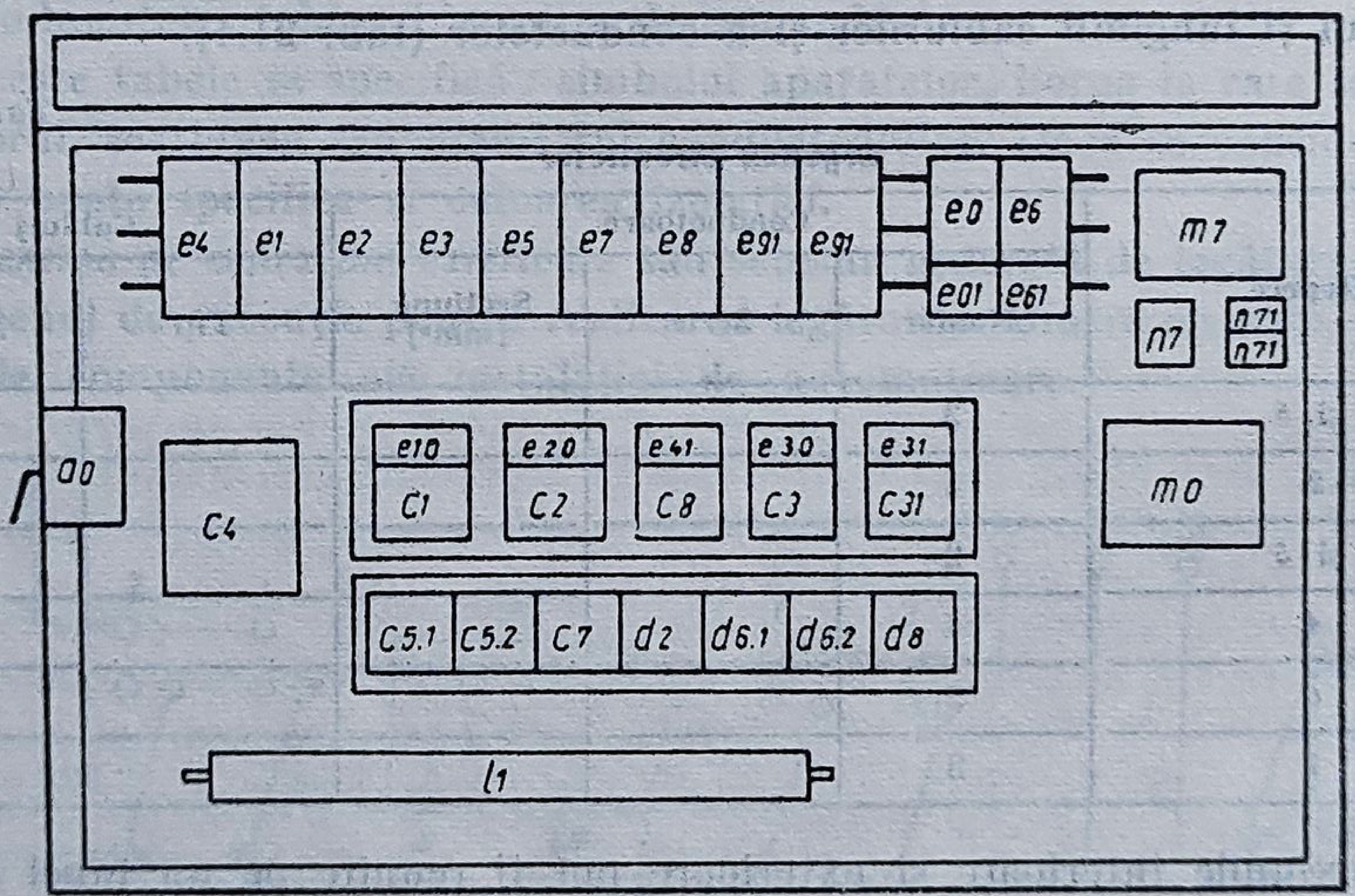


Fig. 21.7

În ceea ce privește aparatele, acestora li se vor trasa numai contururile. Aparatele se poziționează prin mărcile respective din schemele instalației (fig. 21.9).

— *Schemele sinoptice*, care se reprezintă numai cînd este necesară reproducerea simplificată a schemei tehnologice a instalației automatizate.

Se pot întocmi și tabele cu texte de etichete, cuprinzînd: tipul sau dimensiunile, numărul și textul etichetei respective.

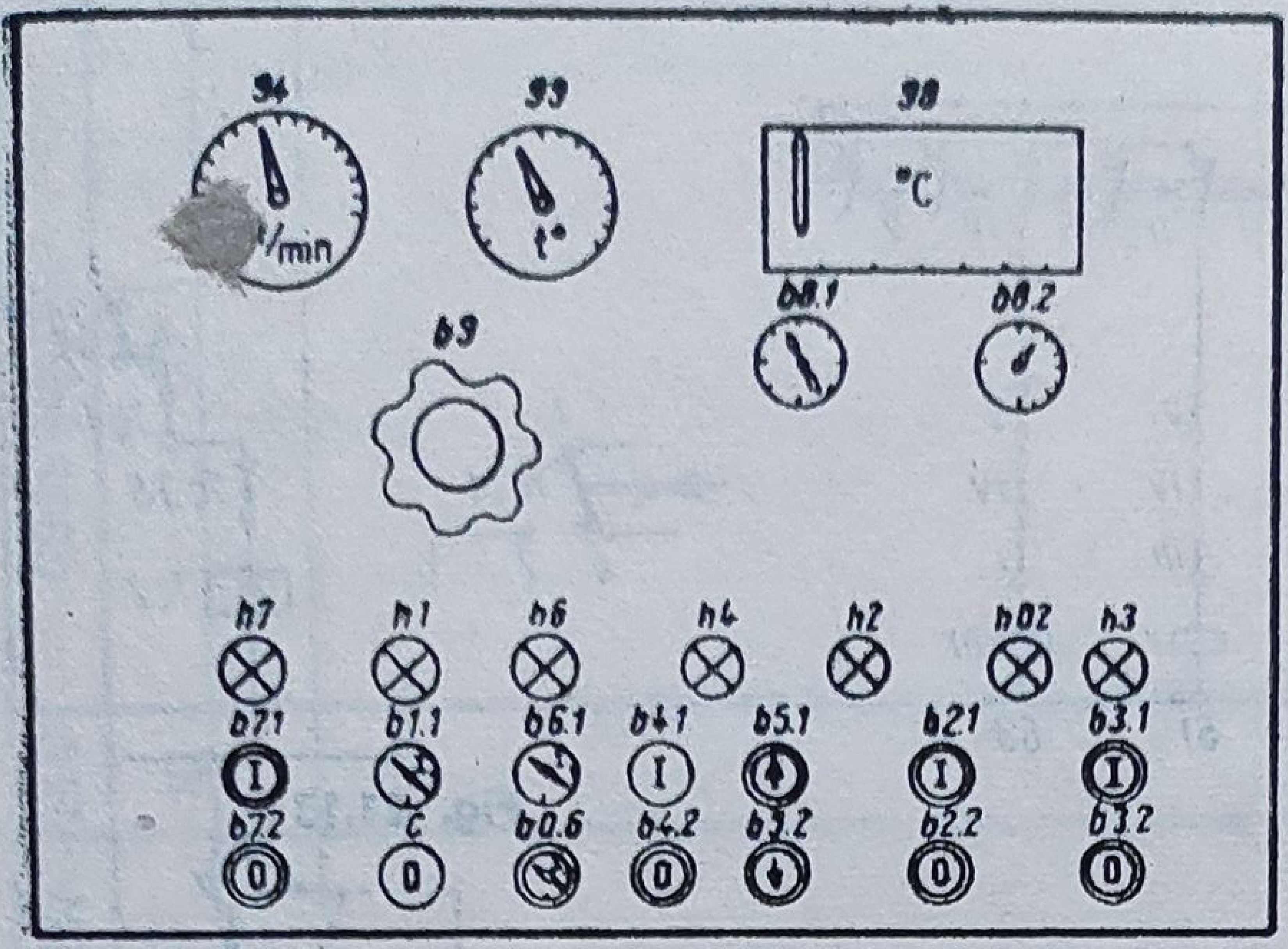
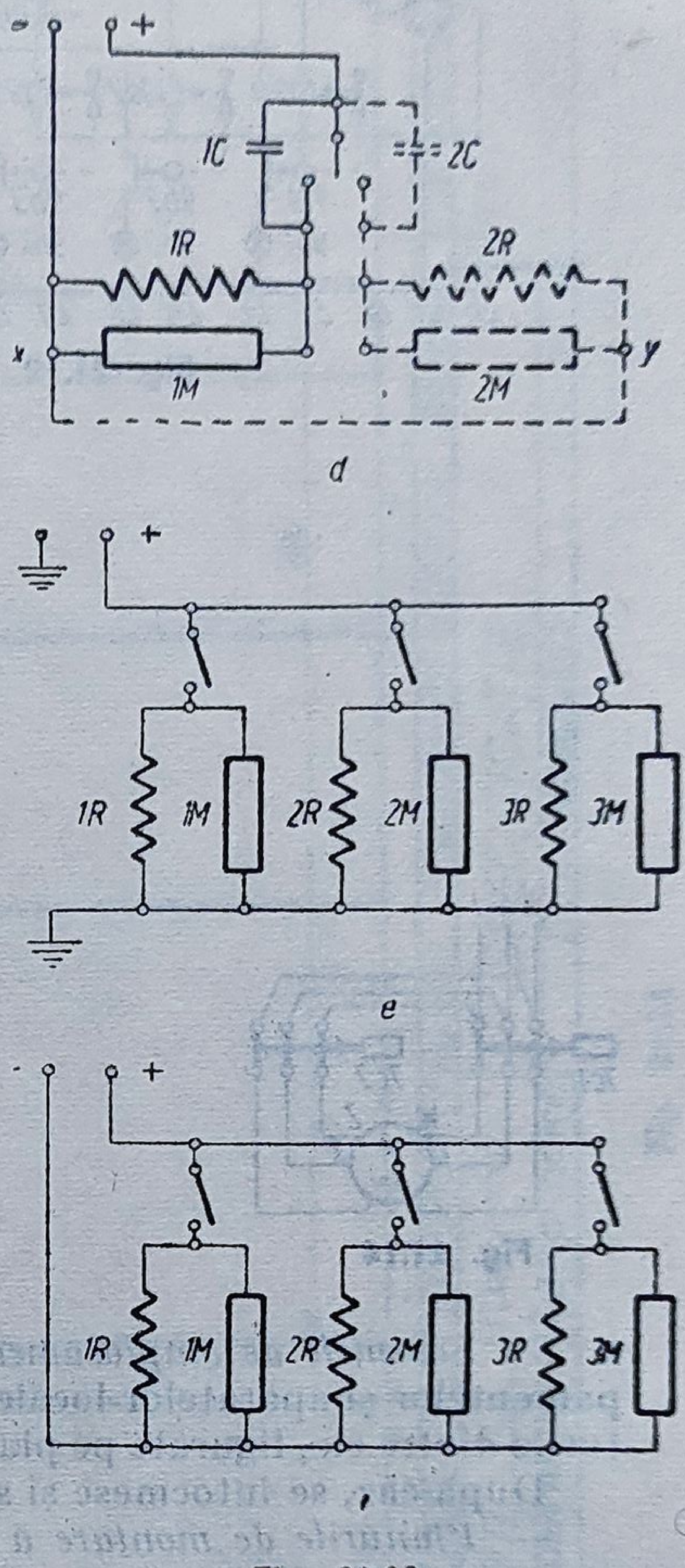


Fig. 21.8



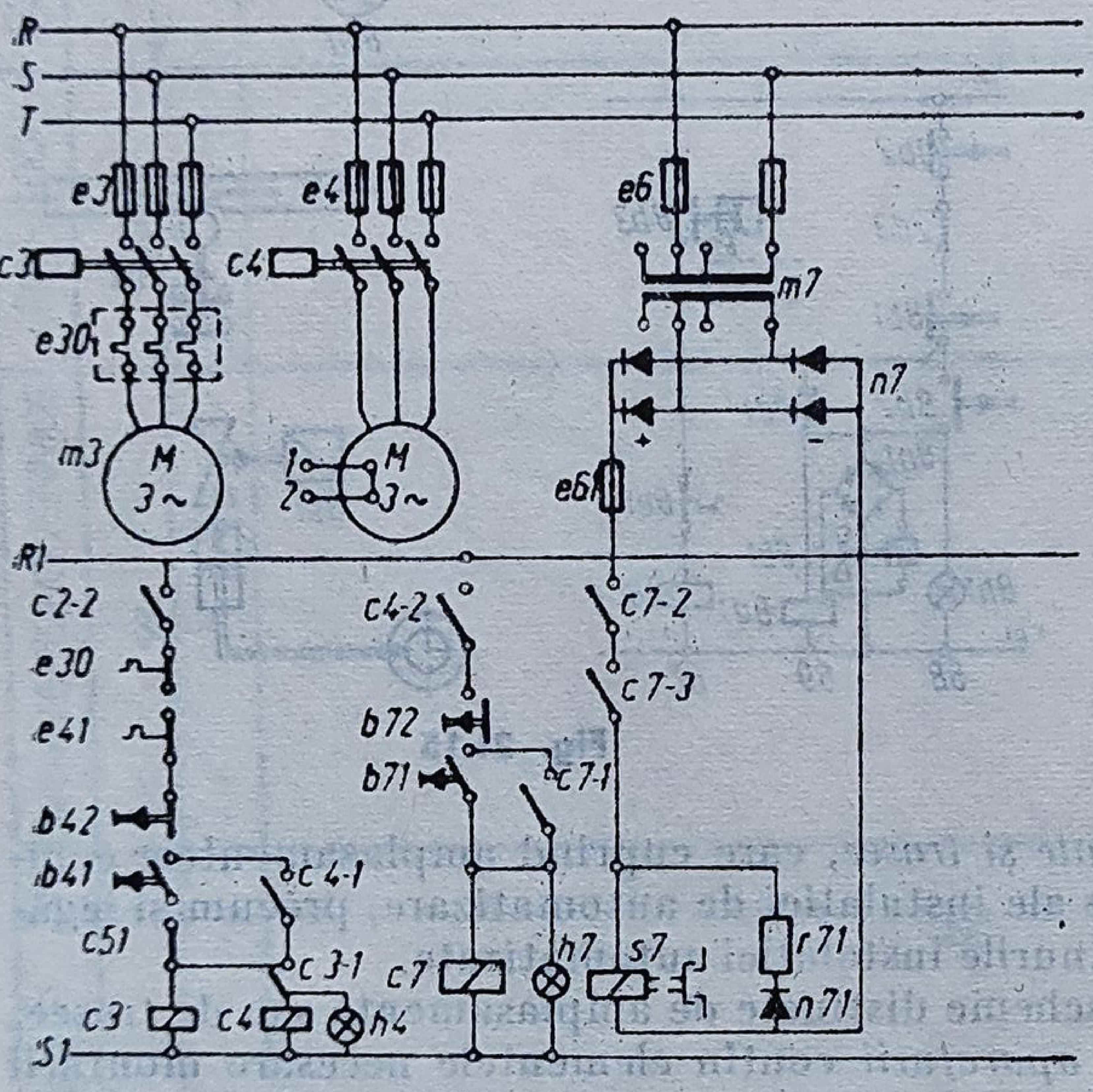


Fig. 21.9

Fig. 21.10

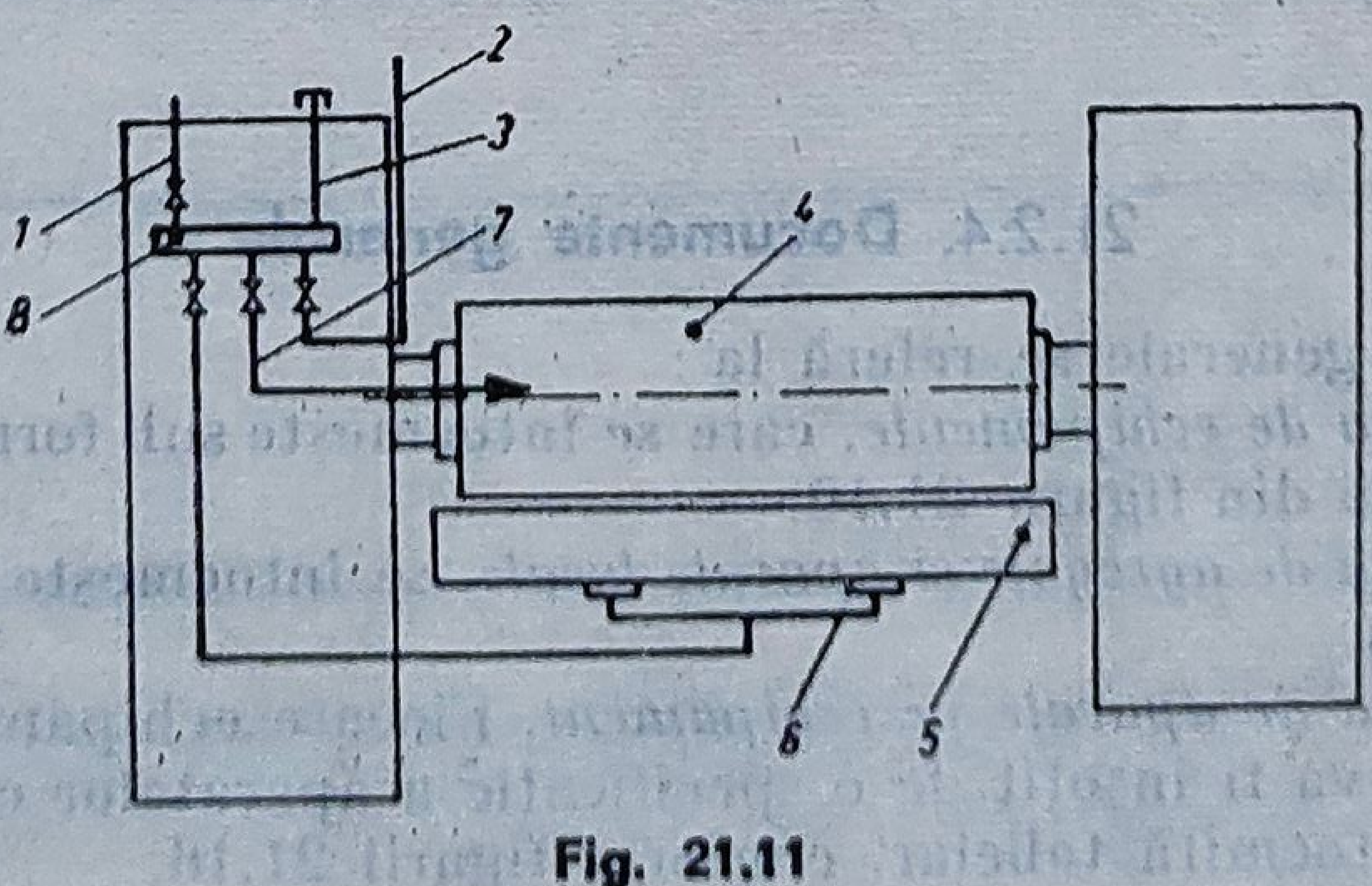


Fig. 21.11

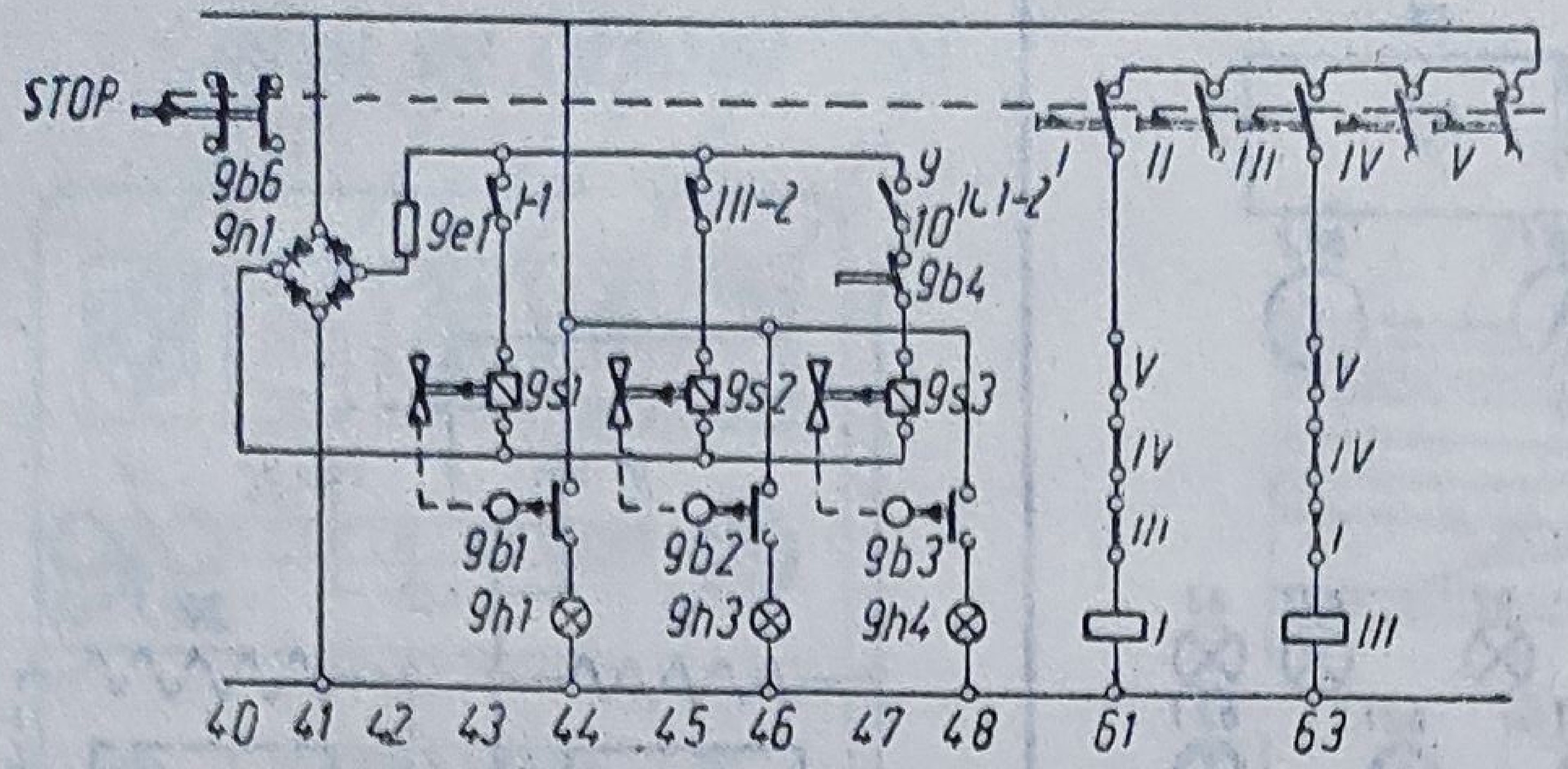


Fig. 21.12

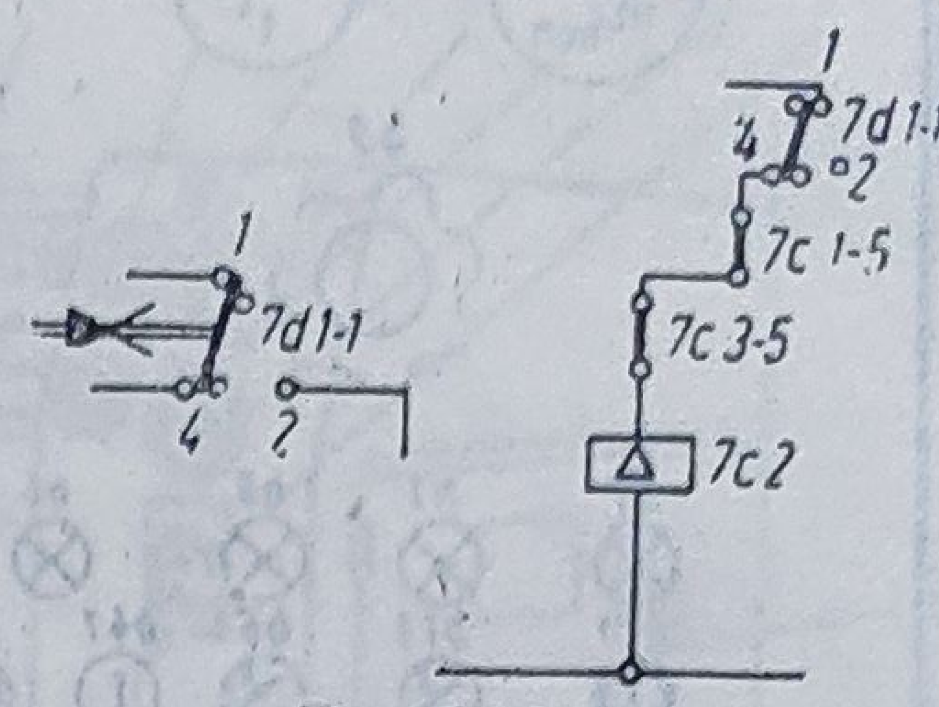


Fig. 21.13

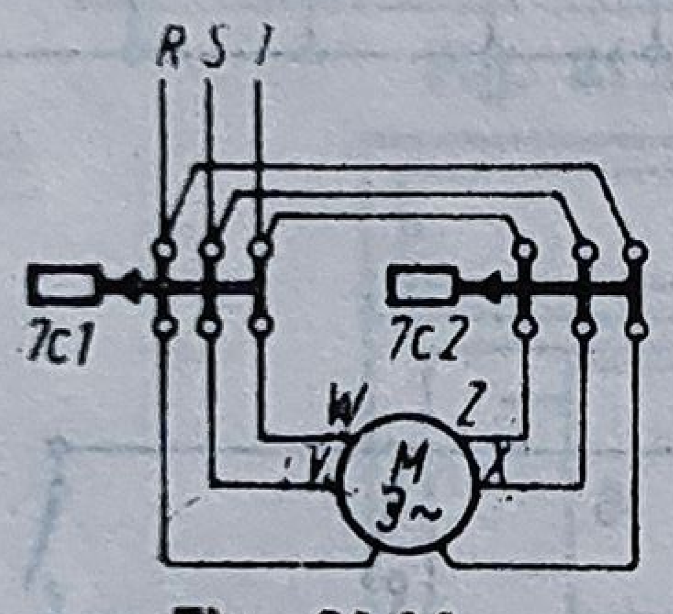


Fig. 21.14

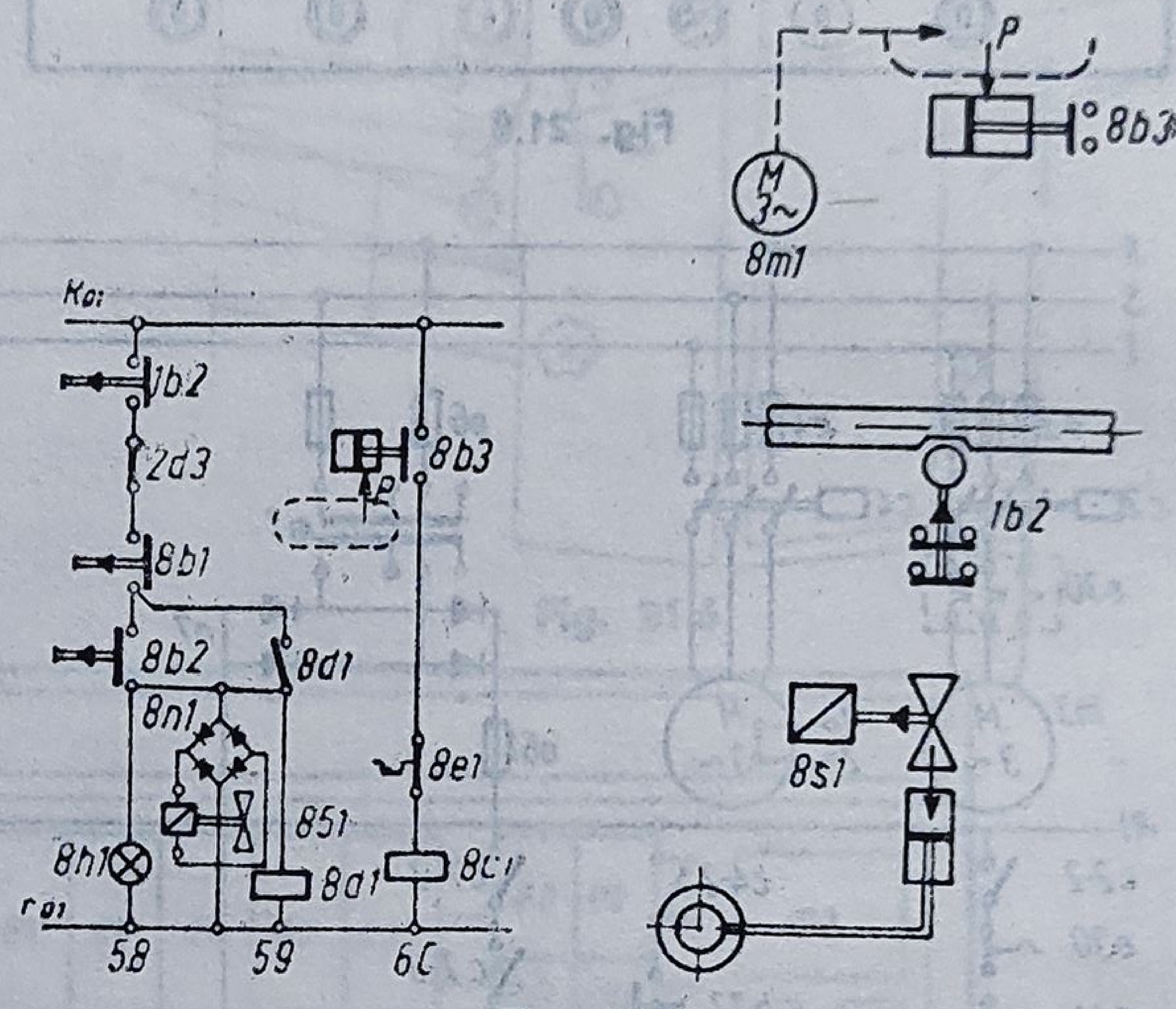


Fig. 21.15

— *Schemele de amplasamente și trasee*, care cuprind amplasamentele echipamentelor și aparatelor locale ale instalației de automatizare, precum și legăturile dintre ele, figurate pe planurile instalației automatizate.

După caz, se întocmesc și scheme distincte de amplasamente sau de trasee.

— *Planurile de montare a aparaturii* conțin elementele necesare montării instalației de automatizare și poziția lor relativă în raport cu instalația de automatizare (fig. 21.10. . .21.15). În caz de necesitate, se cotează și detaliile de montaj.

21.2.4. Documente generale

Documentele generale se referă la :

— *Specificația de echipamente*, care se întocmește sub formă tabelară, conform formularului din figura 21.16.

— *Specificația de agregate și aparate locale*, se întocmește tot sub formă de tabel (fig. 21.16).

— *Specificația de aparate pe echipament*. Fiecare echipament al instalației de automatizare va fi însoțit de o specificație a aparatelor componente. Specificația va fi întocmită tabelar, conform figurii 21.16.

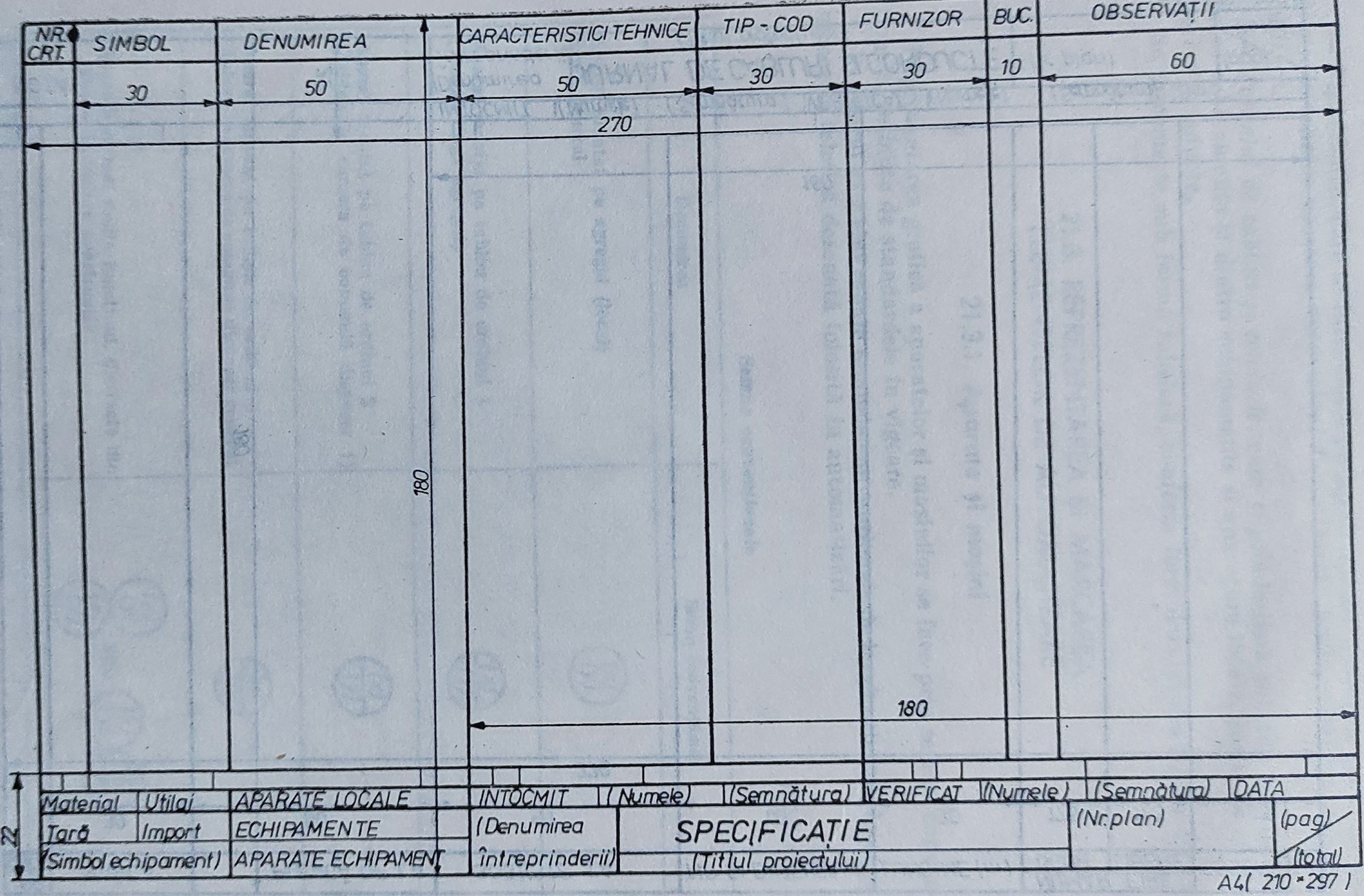

NR. CRT.
SIMBOL
DENUMIREA
CARACTERISTICI TEHNICE
TIP - COD
FURNIZOR
BUC.
OBSERVAȚII
30
50
50
30
30
10
60
270
180
180
22
Material
Utilaj
APARATE LOCALE
ÎNTOCMIT
(Numele)
(Semnătura)
VERIFICAT
(Numele)
(Semnătura)
DATA
Țară
Import
ECHIPAMENTE
(Denumirea
întreprinderii)
SPECIFICAȚIE
(Titlul proiectului)
(Nr.plan)
(pag)
(total)
(Simbol echipament)
APARATE ECHIPAMENT
A4 (210 × 297)

Fig. 21.16

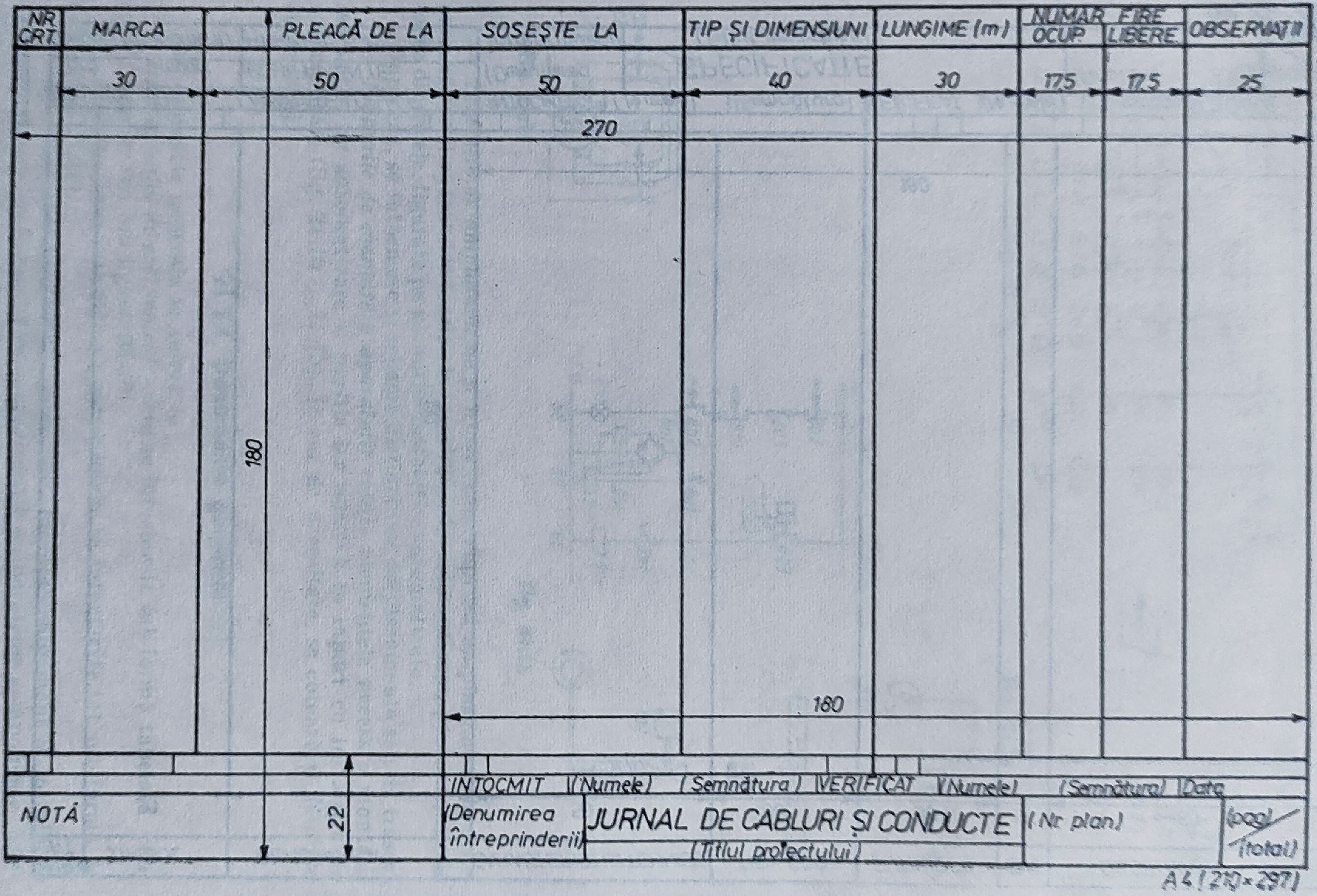

NR. CRT.
MARCA
PLEACĂ DE LA
SOSEŞTE LA
TIP ŞI DIMENSIUNI
LUNGIME (m)
NUMĂR FIRE
OCUP.
LIBERE
OBSERVAŢII
30
50
50
40
30
17,5
17,5
25
270
180
180
22
ÎNTOCMIT
(Numele)
(Semnătura)
VERIFICAT
(Numele)
(Semnătura)
Data
NOTĂ
(Denumirea întreprinderii)
JURNAL DE CABLURI ŞI CONDUCTE
(Titlul proiectului)
(Nr. plan)
(pag)
(total)
A4 (210×297)

Fig. 21.17

— *Fişa tehnică*, care se întocmeşte pe tip de aparat şi conţine toate caracteristicile tehnice necesare aprovizionării şi utilizării lui în instalaţia de automatizare.

— *Jurnalul de cabluri şi conducte*, care cuprinde lista tuturor legăturilor dintre echipamente şi dintre echipamente şi aparatura locală, realizate cu cabluri şi conducte.

Se întocmeşte sub formă tabelară, conform formularului din figura 21.17.

21.3. REPREZENTAREA ŞI MARCAREA ELEMENTELOR DE AUTOMATIZARE

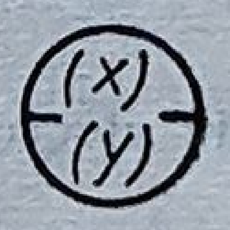
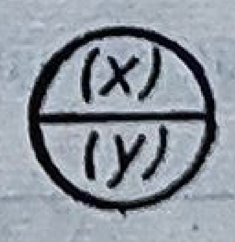
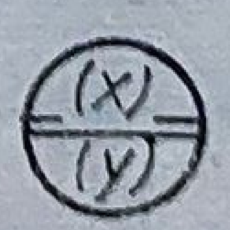
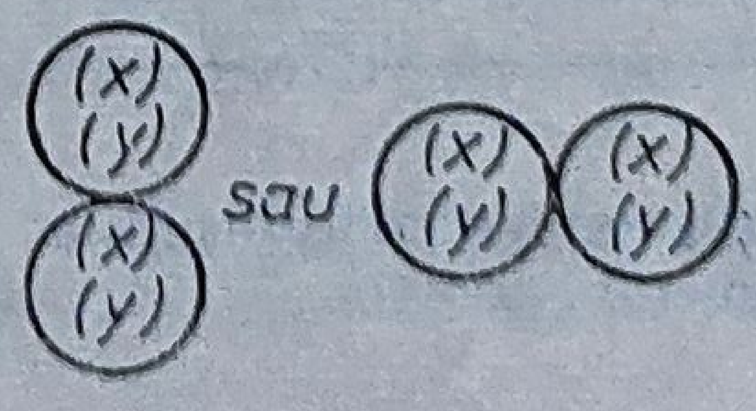
21.3.1. Aparate şi maşini

Reprezentarea grafică a aparatelor şi maşinilor se face prin semne convenţionale, stabilite de standardele în vigoare.

În tabelul 21.2 sînt redate semnele convenţionale de largă utilizare în documentaţia tehnică desenată folosită în automatizări.

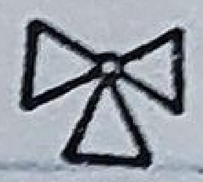
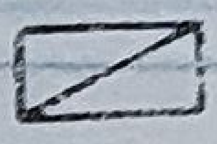
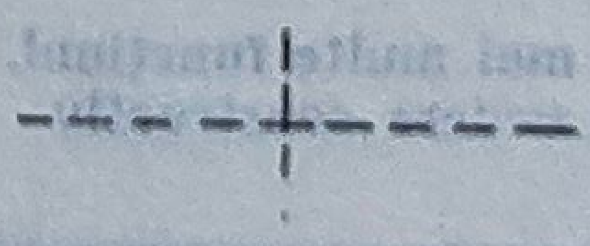
Tabelul 21.2

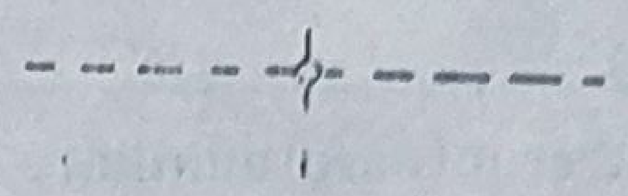
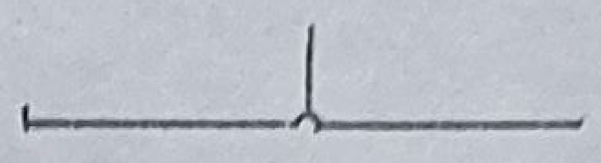
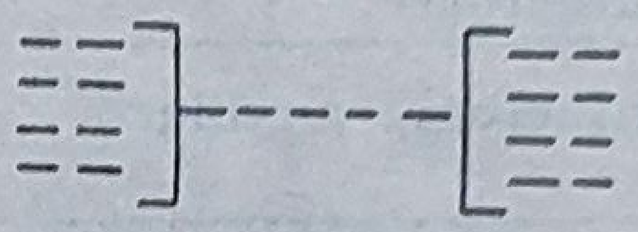
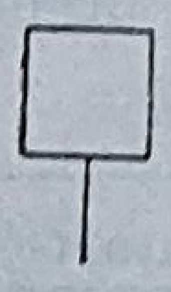
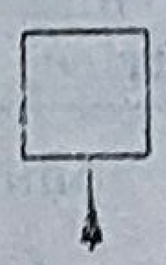
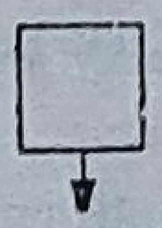
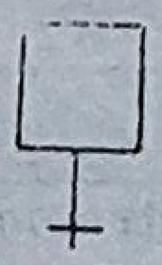
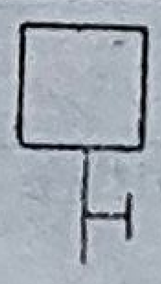
Semne convenţionale

Denumirea	Semn convenţional
Aparat montat pe agregat (local) Semn general	
Aparat montat pe tablou de ordinul 1 (Tablou lîngă agregat)	
Aparat montat pe tablou de ordinul 2 (Tablou în camera de comandă dispecer 1)	
Aparat montat pe tablou de ordinul 3 (Tablou în camera de comandă dispecer general)	
Aparate cu mai multe funcţiuni, distincte din punct de vedere constructiv	

— în locul marcat cu (X) se înscriu simbolurile literale corespunzătoare parametrului măsurat și funcțiunii aparatului ;
— în locul marcat cu (Y) se înscriu simbolul și numărul aparatului din specificația de aparate sau numărul de ordine necesar identificării aparatului ; alcătuirea sa se va stabili de proiectantul instalațiilor, funcție de utilaj, de tehnologie etc. ;
— în dreptul aparatelor montate pe panouri se pot scrie, dacă este necesar, simbolurile echipamentelor din care fac parte ;
— în cazul în care pe schema tehnologică nu pot fi reprezentate toate aparatele unui circuit de măsură sau reglare, întregul circuit poate fi reprezentat prin simbolul general și elementul de execuție. În acest caz în locul marcat cu (X) se vor trece literele care definesc funcțiunile întregului circuit. Reprezentarea detaliată a acestor aparte se va face în acest caz pe o altă schemă ;
— dimensiunea semnului convențional se recomandă a fi Ø 12 mm și poate fi întreruptă linia de contur în cazul în care simbolul este format din mai multe litere sau cifre.

Tabelul 21.2 (continuare)

Denumirea	Semn convențional
Robinet cu două căi, semn general	
Robinet cu trei căi	
Clapetă de reglaj	
Linie transmisie Semn general	
Linie de transmisie electrică	
Linie de transmisie mecanică	
Linie de transmisie pneumatică	
Linie de transmisie hidraulică	
Intersecția liniilor de transmisie Semn general	

Denumirea	Semn convențional
Legătură a liniilor de transmisie Semn general	
Priza de măsură	
Indicarea simplificată a liniilor de transmisie în paralel	
Dispozitiv de acționare, semn general	
Dispozitiv de acționare cu deschidere automată în dispariția energiei de comandă	
Dispozitiv de acționare cu închidere automată în dispariția energiei de comandă	
Dispozitiv de acționare cu rămînere pe poziția de lucru la dispariția energiei de comandă	
Dispozitiv de acționare cu acționare manuală separată	

Dimensiunile recomandate pentru simbolurile dispozitivelor de acționare sînt :
- pătrat cu latura de 8 mm ;
- linia de legătură între dispozitivul de acționare și dispozitivul acționat va fi de 5...8 mm.

De obicei, semnele convenționale din schemele funcționale se reprezintă în poziție de repaus. Dacă totuși aparatele se reprezintă în poziție de funcționare, se va specifica acest lucru.

Reprezentarea grafică a aparatelor și mașinilor din schemele de montare se face prin figuri geometrice simple. La cerere, se poate reprezenta și schema interioară a aparatului respectiv.

Marcarea se execută conform STAS 6755-74 completat cu simbolurile din tabelul care urmează și din tabelul 21.3 :

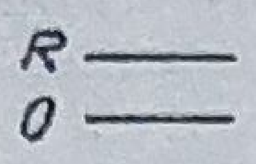
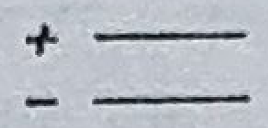
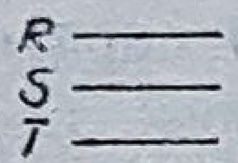
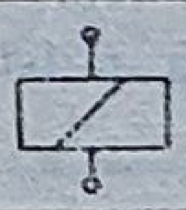
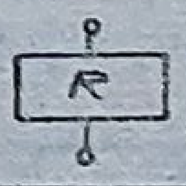
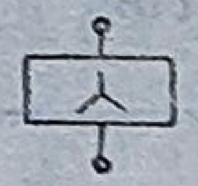
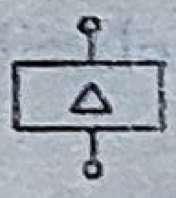
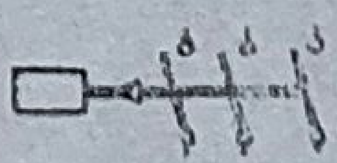
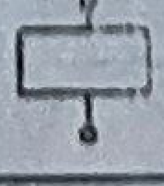
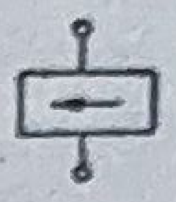
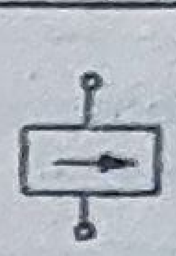
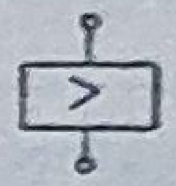
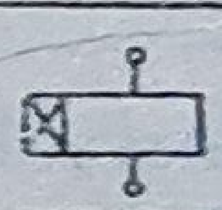
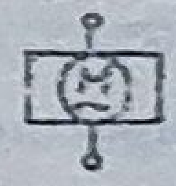
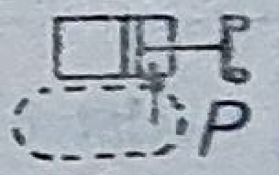
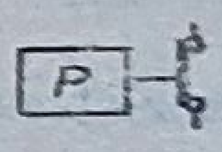
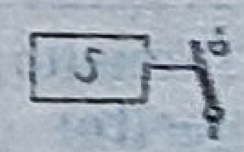
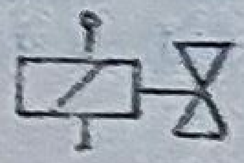
Nr. crt.	Grup... aparate sau maşini	Simbol	Exemple
1	Întreruptoare	*a*	Separatoare, întreruptoare de putere, întreruptoare automate, echipamente pentru pornirea automată etc.
2	Întreruptoare auxiliare	*b*	Comutatoare, butoane de comandă, chei de comandă şi separaţie, fişe de prize, contacte acţionate de parametrii neelectrici ca microîntreruptoare, limitatoare de cursă, presostate, termostate, relee de curgere şi de nivel etc.
3	Contactoare	*c*	Contactoare de putere
4	Contactoare auxiliare	*d*	Contactoare (relee) de comandă, relee de timp etc.
5	Dispozitive de protecţie	*e*	Siguranţe, declanşatoare primare, relee de protecţie, relee centrifugale, relee de gale (Bucholz) etc.
6	Transformatoare de măsură	*f*	Transformatoare de curent, de tensiune etc.
7	Aparate de măsură pentru mărimi electrice	*g*	Ampermetre, voltmetre etc.
8	Avertizoare luminoase şi acustice	*h*	Avertizoare optice, relee de semnalizare, contoare numerice, sonerii, hupe, lămpi de semnalizare etc.
9	Condensatoare şi bobine	*k*	Condensatoare, reactanţe inductive, bobine de filtraj etc.
10	Maşini, transformatoare	*m*	Generatoare, motoare, convertizoare, transformatoare, amplificatoare magnetice, maşini amplificatoare etc.
11	Redresoare	*n*	Instalaţii şi aparate redresoare
12	Tuburi electronice, semiconductoare	*p*	Tuburi cu vid sau cu gaz, semiconductoare comandate sau necomandate etc.
13	Rezistoare	*r*	Rezistoare de pornire, cu cîmp, de frînare, potenţiometre, şunturi etc.
14	Alte dispozitive de acţionare	*s*	Cuplaje şi frîne magnetice, electromagneţi de ridicare, robinete electromagnetice, servomotoare electrice etc.
15	Dispozitive complexe	*u*	Dispozitive complexe formate din aparatele specificate de la pct. 1 la 16. De exemplu: — instalaţii încărcare, aparate de încărcat acumulatoare, instalaţii de comandă sau de apel, amplificatoare electronice, precum şi toate părţile instalaţiilor care nu sînt cuprinse în aparatele specificate de la pct. 1 la 16
16	Elemente logice	*y*	Elemente fundamentale ale sistemelor de comutaţie statică („TIMP", „NICI")
17	Armături mecanice diverse	*v*	Diverse robinete, vase de condensaţie sau separaţie, filtre de aer etc.

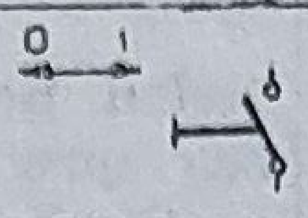
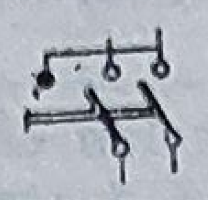
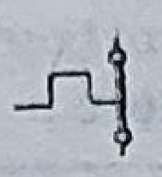
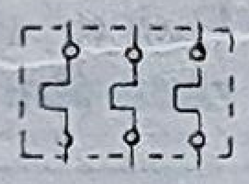
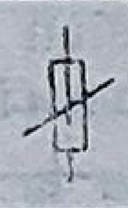
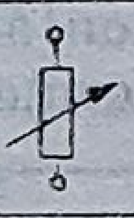
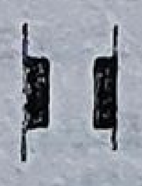
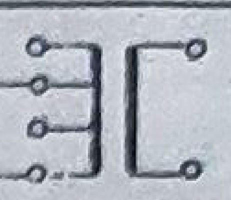
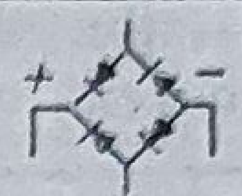
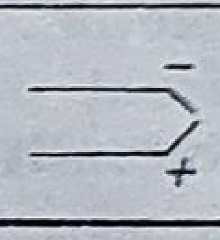
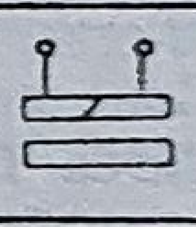
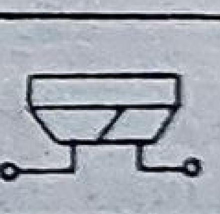
Observaţie:

— Se admite simbolizarea cu litere mari (marcate distinct, în locul literelor mici) în cazul în care prelucrarea documentaţiei se face pe calculator.

Simboluri

Tabelul 21.3

Nr. crt.	Denumirea	Simbol	Reprezentare
1	Rețea electrică monofazată de curent alternativ	—	
2	Rețea electrică de curent continuu	—	
3	Rețea electrică trifazată de curent alternativ	—	
4	Motor electric	m	
5	Motor electric de curent continuu sau alternativ	m	
6	Motor electric trifazat de curent alternativ	m	
7	Contactor sau releu (în general)	c	
8	Contactor pentru legarea la rețea	c	
9	Contactor pentru conectarea motorului în stea	c	
10	Contactor pentru conectarea motorului în triunghi	c	
11	Contactele principale (bloc contactele) unui contactor	—	
12	Contact normal deschis	—	
13	Contact normal închis	d	
14	Releu (în general)	d	
15	Releu pentru rotirea spre stînga a motorului	d	
16	Releu pentru rotirea spre dreapta a motorului	d	
17	Releu care lucrează cu întîrziere (temporizare) la deschidere	d	
18	Releu cu temporizare (în general)	d	
19	Releu cu temporizare (în general)	d	
20	Releu pneumatic	b	
21	Contact de presiune normal închis	b	
22	Contact cu plutitor normal deschis	b	
23	Ventil electromagnetic	s	
24	Întrerupător acționat mecanic prin pîrghie cu camă	b	
25	Buton acționat manual care revine la poziția inițială după ce se ia mîna de pe el	b	
26	Contact cu revenire la poziția inițială (săgeata plină) și cu temporizare (săgeata goală) în sensul indicat de aceasta	b	

Nr. crt.	Denumirea	Simbol	Reprezentare
27	Contacte legate mecanic care acționează astfel: cînd unul se închide celălat se deschide	b	
28	Comutator cu două poziții	b	
29	Comutator de faze	a	
30	Contact de releu termic	e	
31	Bloc relee termice	e	
32	Siguranță fuzibilă	s	
33	Rezistență fixă	r	
34	Rezistență variabilă	r	
35	Transformator coborîtor de tensiune. De exemplu de la 220 V la 24 V	m	
36	Transformator cu prize intermediare	m	
37	Redresor	n	
38	Punte de redresare	n	
39	Lampă de semnalizare	h	
40	Sonerie electrică de curent alternativ	h	
41	Condensator	c	
42	Mecanism de măsurare	M	
43	Termocuplu	f	
44	Tranzistor	0	
45	Cuplaj magnetic	s	
46	Frînă magnetică	s	

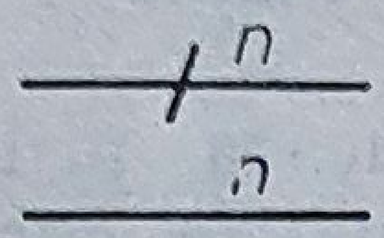
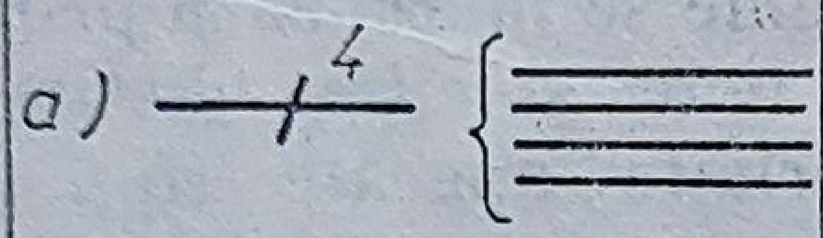
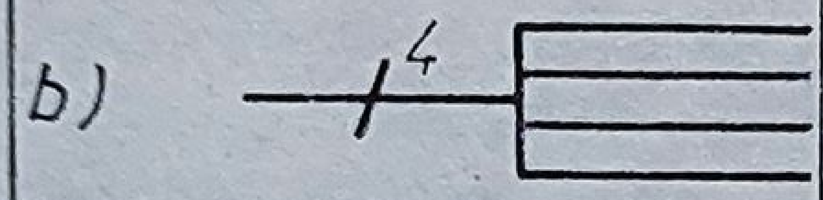
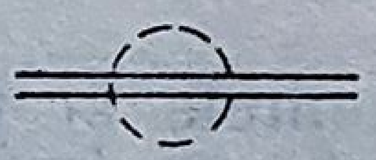
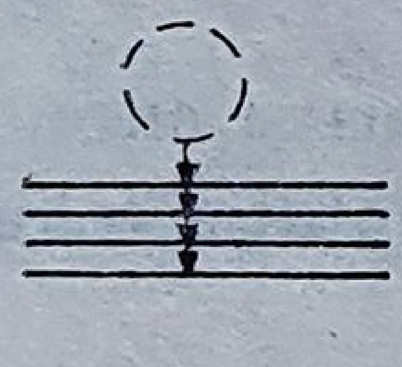
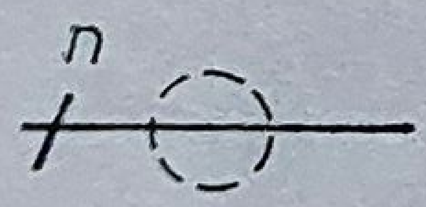
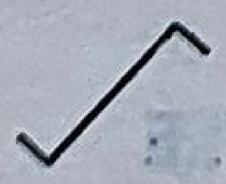
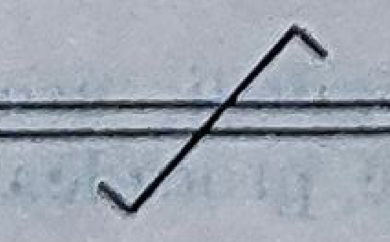
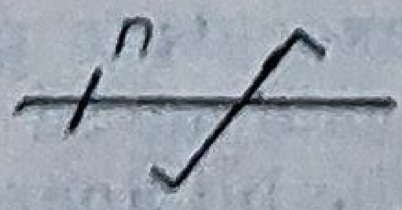
În caz că nu sînt standardizate, simbolurile adoptate se trec într-o legendă (tab. 21.4).

Tabelul 21.4

Legenda aparaturii

Simbol	Denumire	Simbol	Denumire
A	Cofret de sosire	*F*	Electrofrîna
BA	Întreruptor „sfîrșit de cursă"	*HA*	Întreruptor „sfîrșit de cursă"
BP	Post cu într. automat	*M*	Motor instalație
C	Cofretul contactorilor	*R*	Cutia de rezistențe

Semne convenționale

Nr. crt.	Semn convențional	Denumirea semnului convențional
1		Un conductor sau un grup de conductoare linie sau cablu. Semn general
2		Conductor flexibil izolat, la care este necesar să se evidențieze flexibilitatea
3		*n* conductoare separate cu același traseu. Fascicul cuprinzînd *n* conductoare
4	 	a) Trecerea de la reprezentarea monofilară la cea multifilară b) Indicația trecerii fizice de la reprezentarea monofilară la cea multifilară
5	   	Ecranarea conductoarelor. Semn general. Exemple : — două conductoare ecranate ; — patru conductoare ecranate ; — *n* conductoare ecranate
6	  	Conductoare răsucite. Semn general. Exemple : — două conductoare răsucite ; — *n* conductoare răsucite

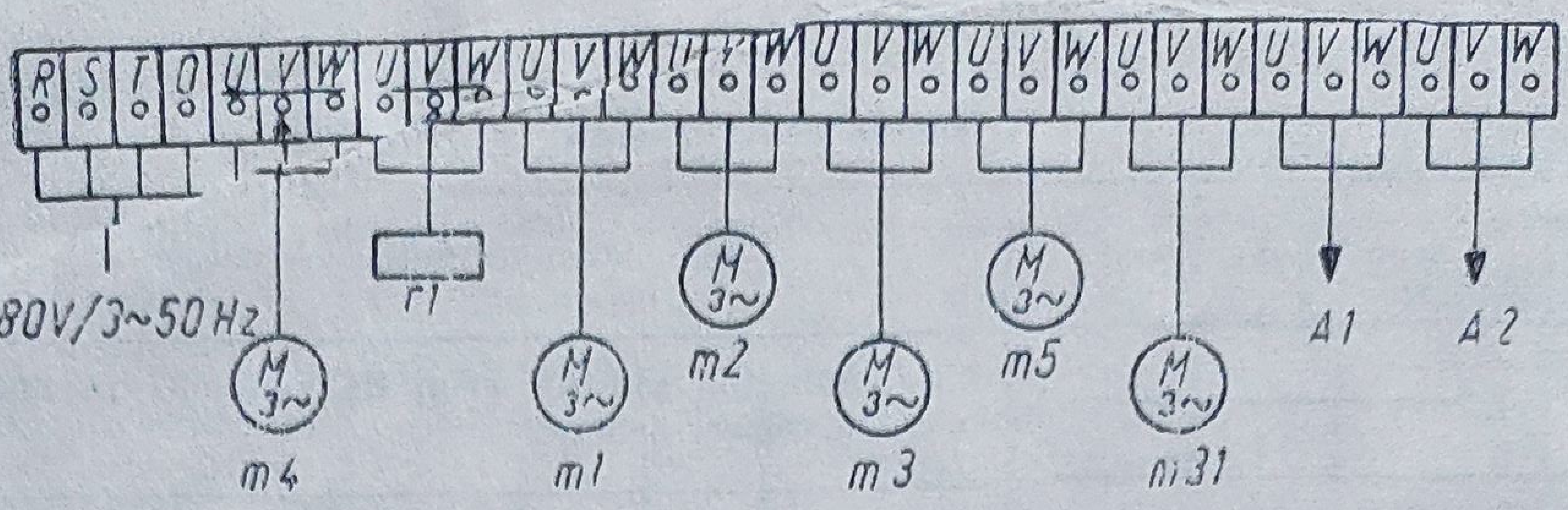


Fig. 21.18

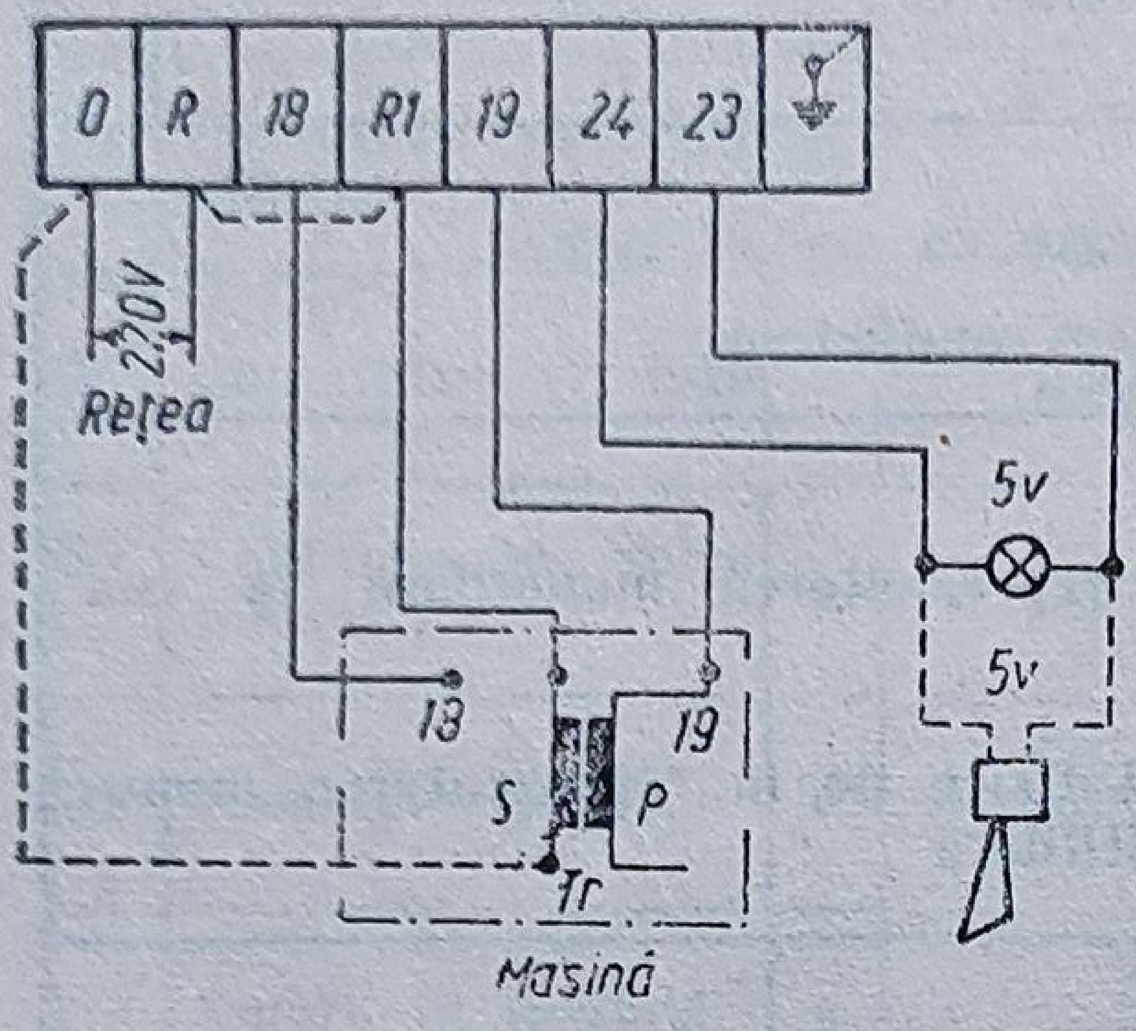


Fig. 21.19

21.3.2. Cleme

Clemele se marchează prin cifre sau combinații de litere mari și cifre.

Șirurile de cleme se marchează prin combinații de litere mari și cifre, distincte de simbolurile celorlalte aparate (fig. 21.18 și 21.19).

21.3.3. Conductoare, cabluri și conducte

Reprezentarea conductoarelor se face respectîndu-se dispozițiile din STAS 1590/2-71, din care s-au extras în tabelul 21.5 cîteva semne convenționale frecvent utilizate.

Cablurile și conductele, care se reprezintă în schemele și planurile de montare, se desenează conform prevederilor din STAS 185-73, STAS 2644-73, STAS 6755-74, STAS 1590/2-71 și STAS 1590/3-71.

Cablurile și conductele se marchează prin litere mari și cifre.

Marcarea se păstrează obligatoriu în toată documentația tehnică.

22.
PĂSTRAREA DESENELOR INDUSTRIALE

Pentru ca desenele să poată fi păstrate în bune condiții, ușor transportabile și pentru ca să ocupe un spațiu cît mai redus, se procedează la împăturirea lor.

Această operațiune se efectuează numai desenelor executate pe hîrtie de desen, groasă, în general copiilor ; desenele pe hîrtie de calc nu se împăturesc deoarece calcul prezintă dezavantajul că, toate îndoiturile lui apar pe copii ca

linii asemănătoare celor de contur, linii care prin suprapunere sau intersectare cu liniile reale ale desenului, fac imposibilă citirea corectă a acestuia.

Desenele executate pe hîrtie de calc se păstrează întinse pe rafturi sau în mape, sau, dacă este necesar transportul lor, se rulează în suluri ce se introduc în cutii cilindrice speciale, prevăzute cu capac.

Împăturirea desenelor, executate pe formate de dimensiuni standardizate, se face după anumite reguli, stabilite în conformitate cu STAS 74-76, prin care se obține, în final, un format A4, considerat drept modul.

În cazuri speciale, se pot alege ca modul și alte formate normale standardizate, cu excepția formatelor A5 și A0.

Desenele se împăturesc astfel încît, pe latura de jos a desenului împăturit, indicatorul să apară în întregime, în poziție normală de citire, iar fîșia de îndosariere, în cazul împăturirii în scopul perforării, să apară complet neacoperită pe toată suprafața ei.

Desenele se împăturesc executînd mai întîi plierea după liniile perpendiculare pe baza formatului și apoi, dacă mai este cazul, după liniile paralele cu aceasta.

În funcție de modul în care se face păstrarea desenelor, acestea se împăturesc utilizînd una din metodele următoare :

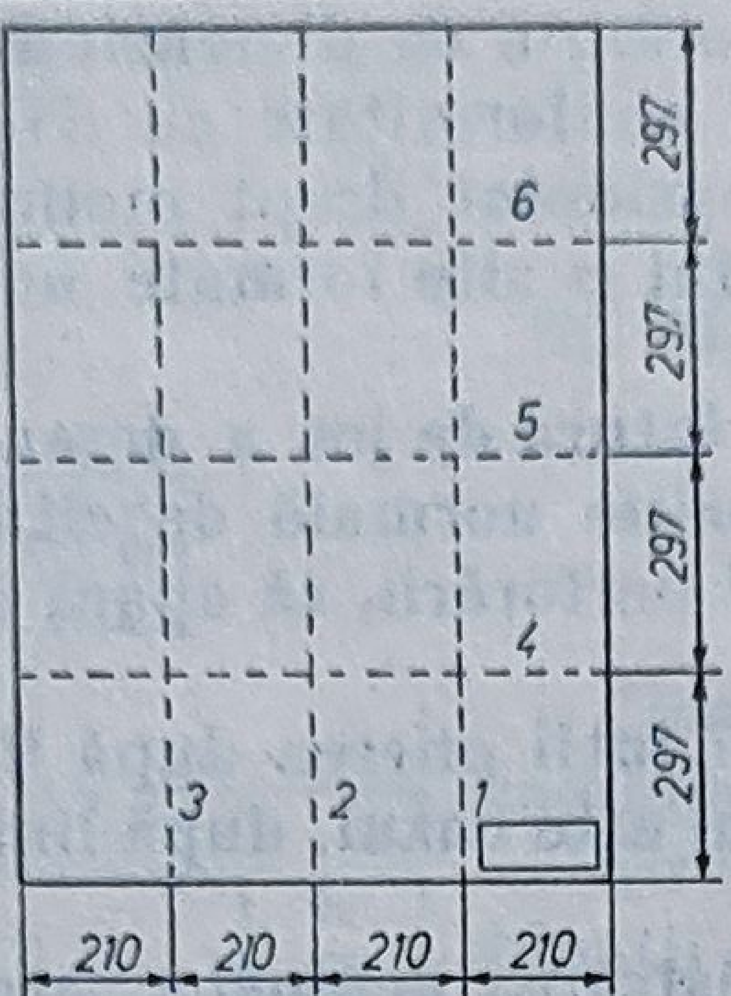
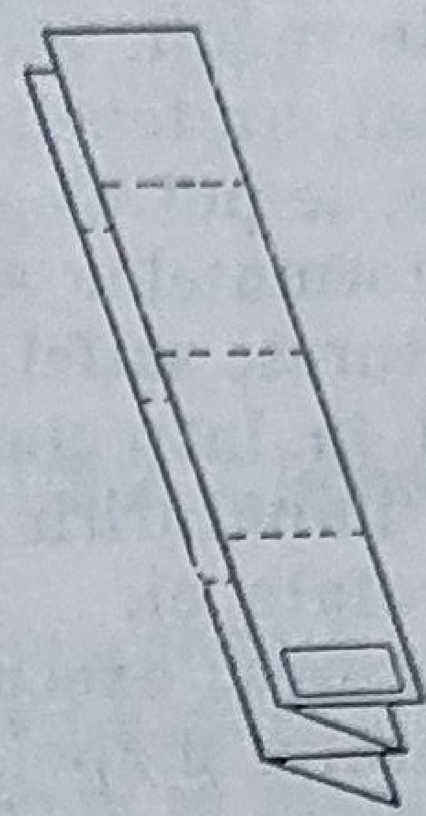
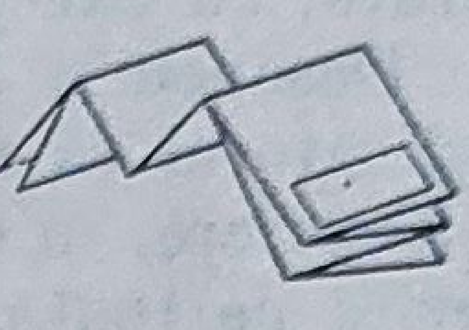
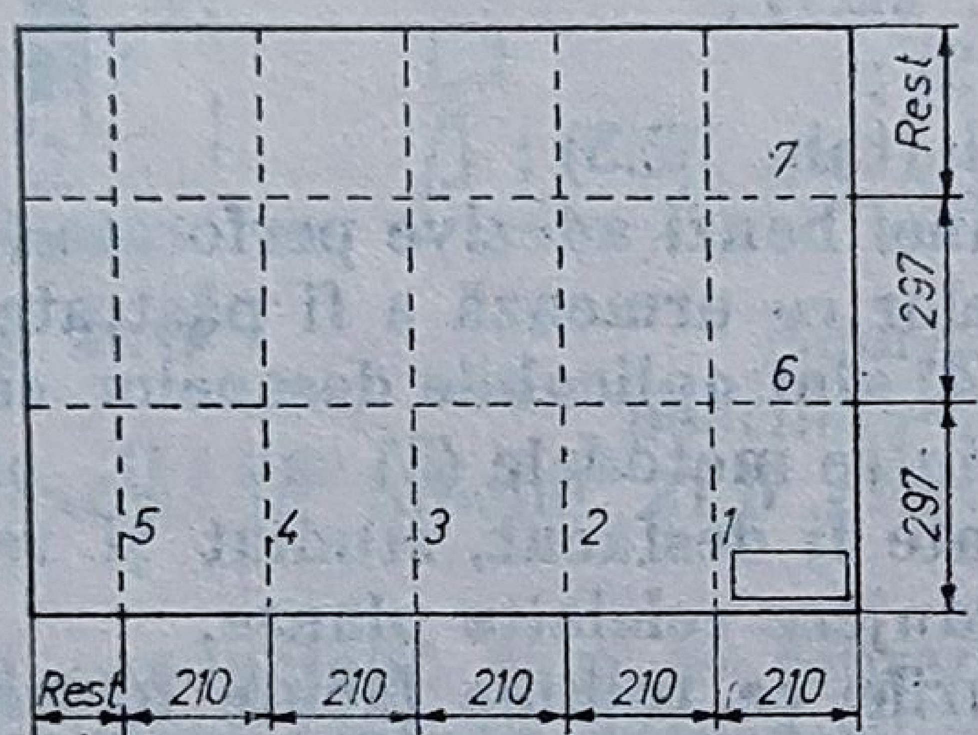
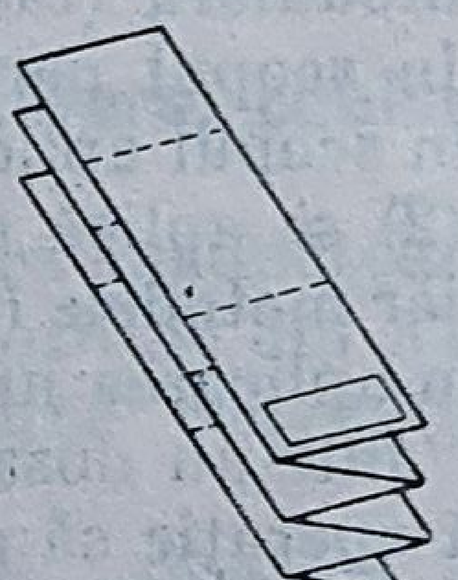
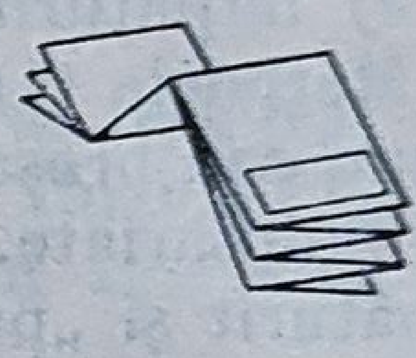
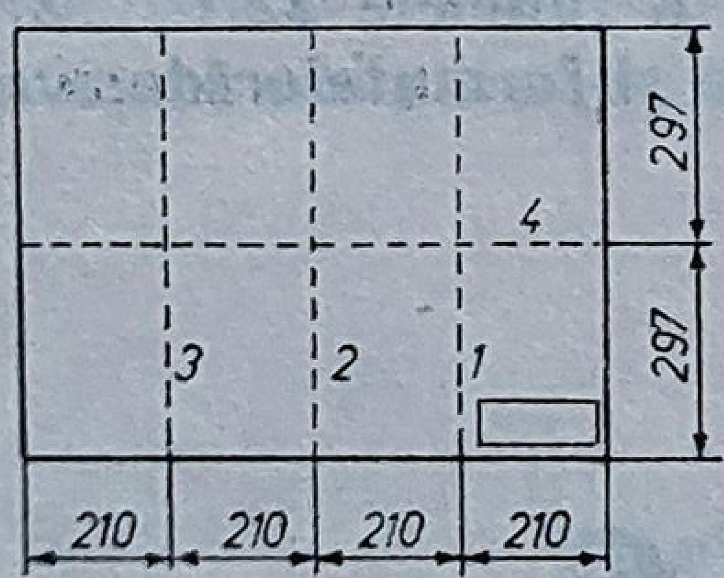
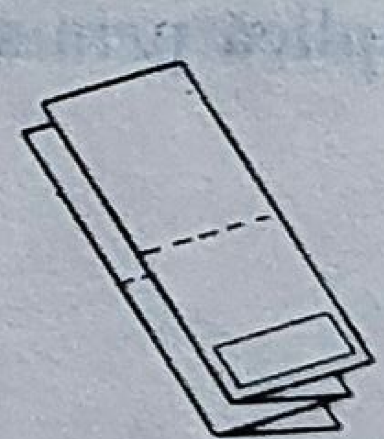
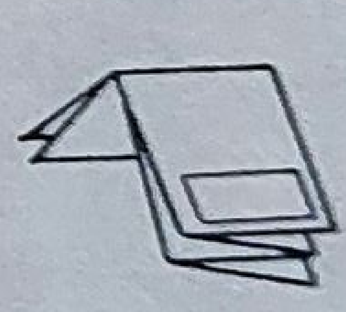
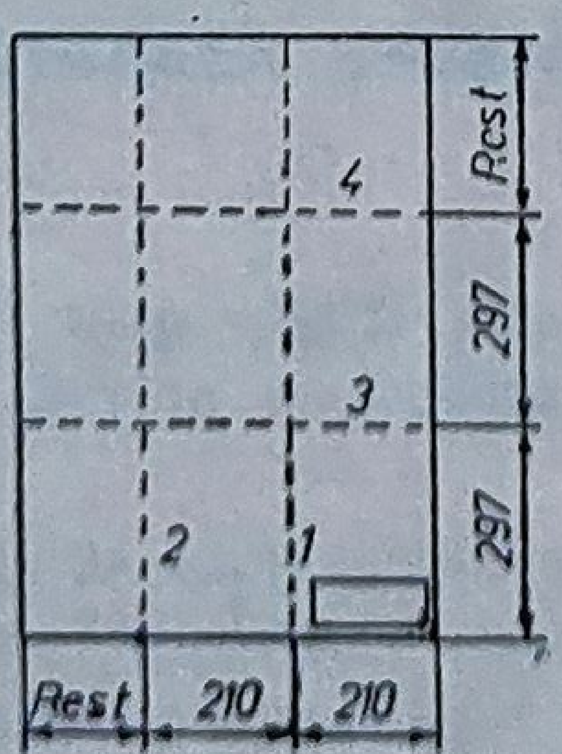
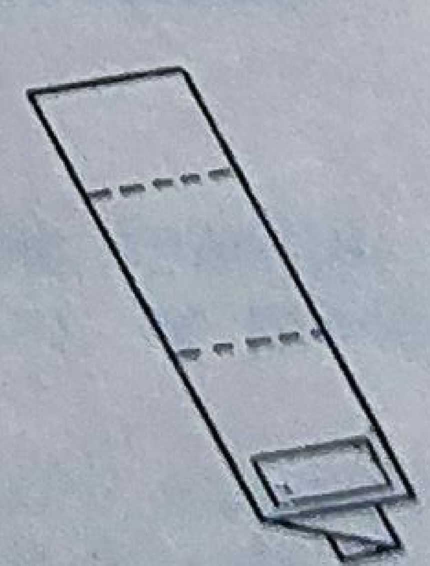
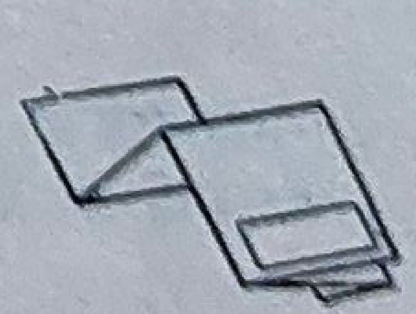
1) împăturirea la dimensiuni (tab. 22.1) ;
2) împăturirea modulară (tab. 22.2) ;
3) împăturirea în scopul perforării (tab. 22.3) ;
4) împăturirea în scopul aplicării unei benzi adezive perforate (tab. 22.4).

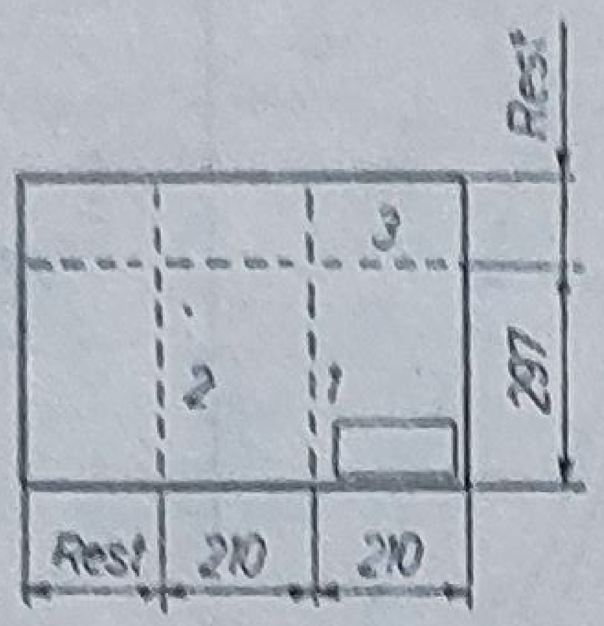
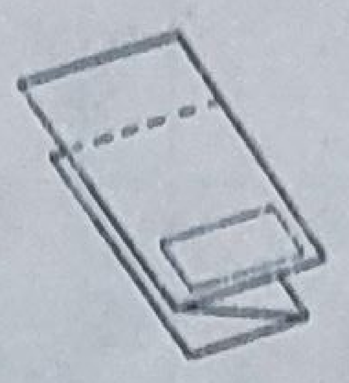
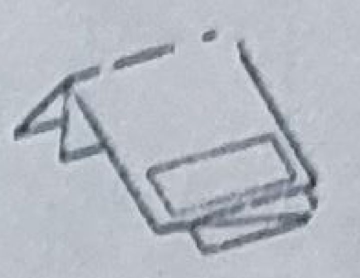
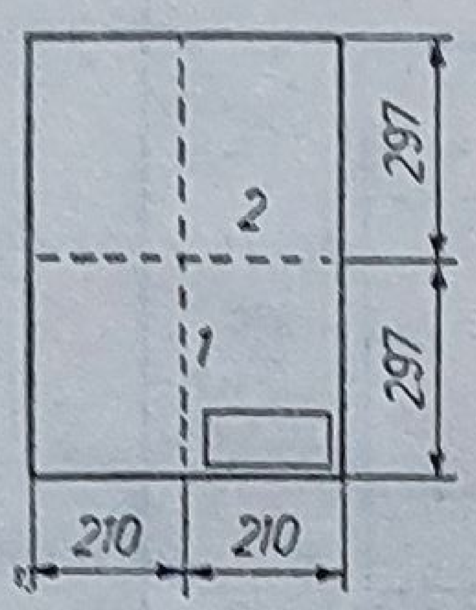
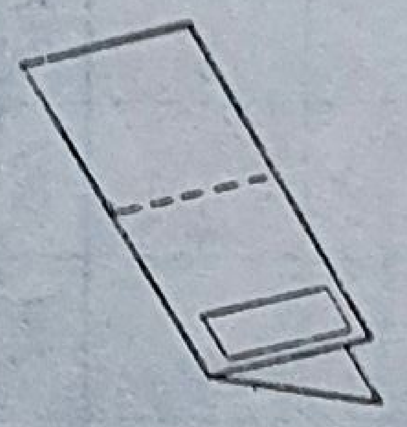
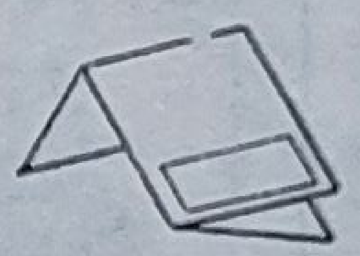
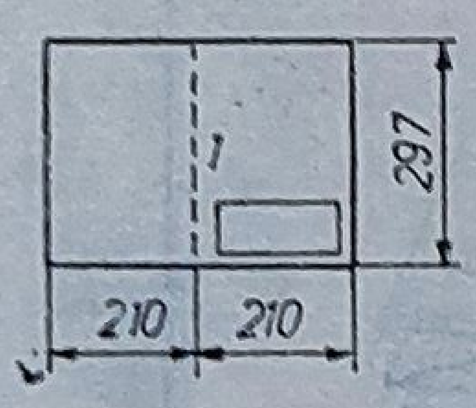
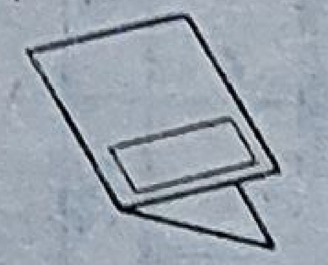
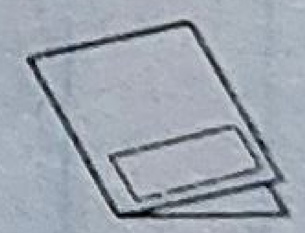
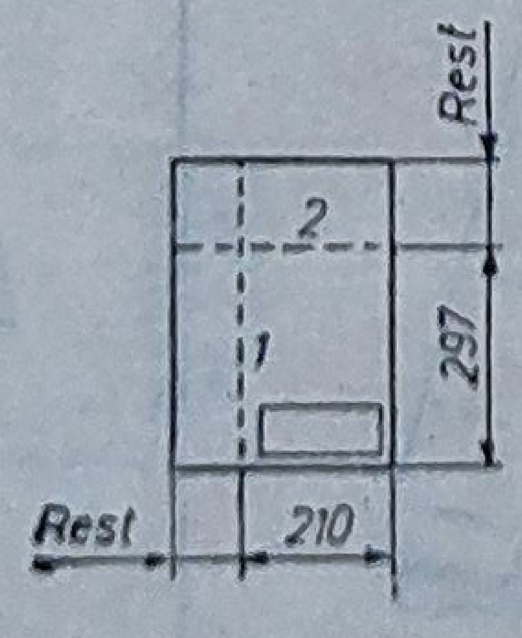
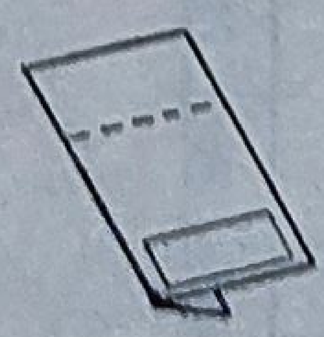
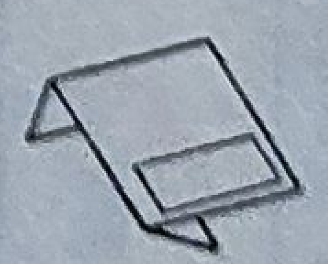
Metodele (1) și (2) se aplică desenelor ce urmează a fi păstrate în mape, plicuri sau broșate, iar metodele (3) și (4) sînt aplicabile desenelor ce urmează a fi îndosariate. Prin aplicarea uneia dintre metodele (3) sau (4), orice desen împăturit și „prins" într-un dosar, poate fi desfăcut, studiat și reîmpăturit fără ca prin această operație să se deranjeze celelalte planșe.

Pentru ușurința urmăririi, îndoiturile ce trebuie făcute formatelor sînt marcate în figurile cuprinse în tabele, prin linii întrerupte, cărora li s-au alăturat numere de ordine în succesiunea efectuării operațiilor de împăturire.

Regulile de împăturire, exemplificate în tabelele 22.1. . .21.4 pentru formatele normale, se aplică prin similitudine și formatelor derivate.

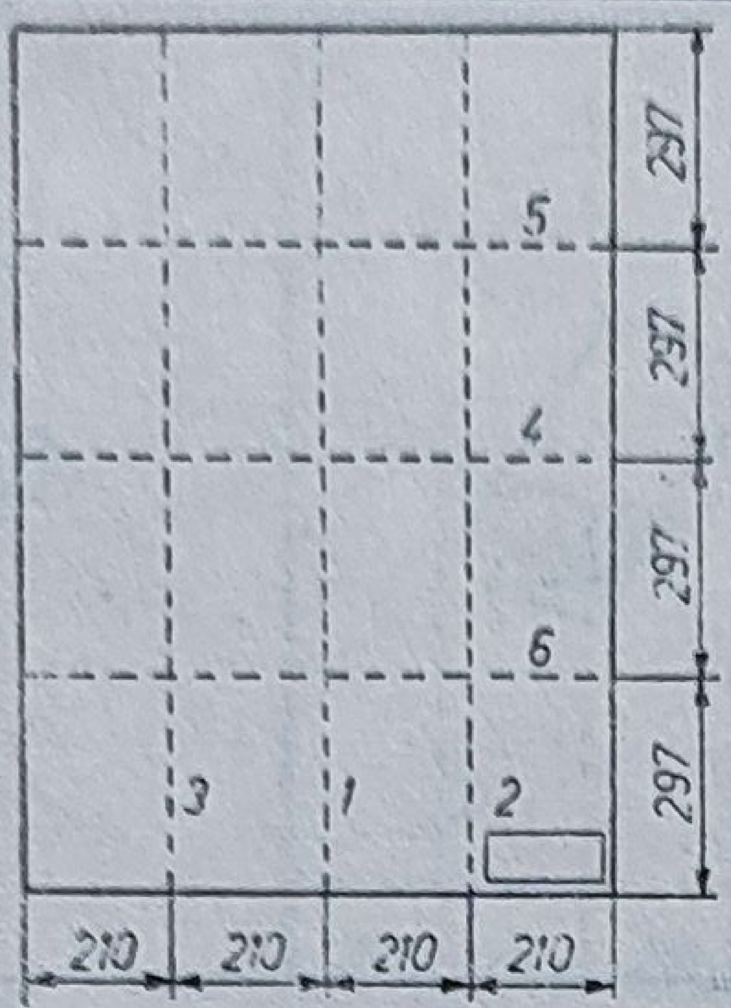
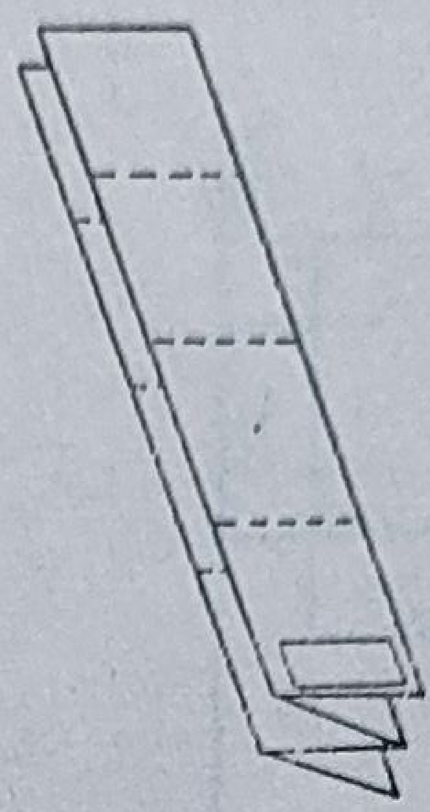
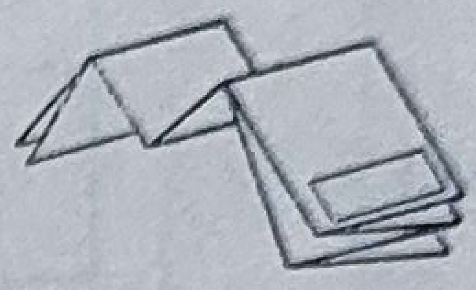
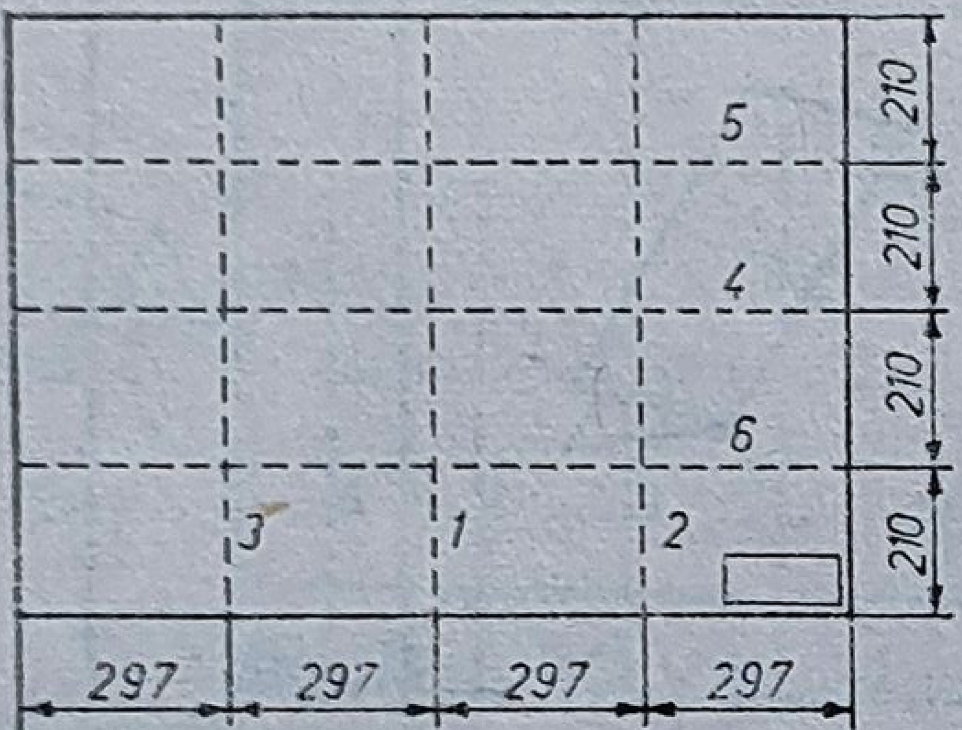
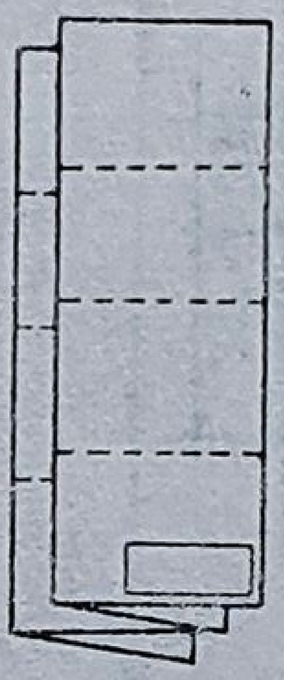
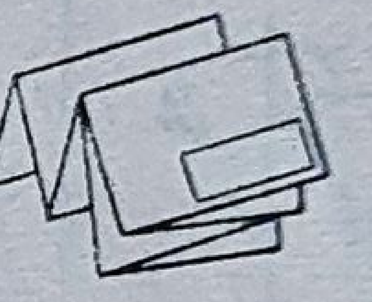
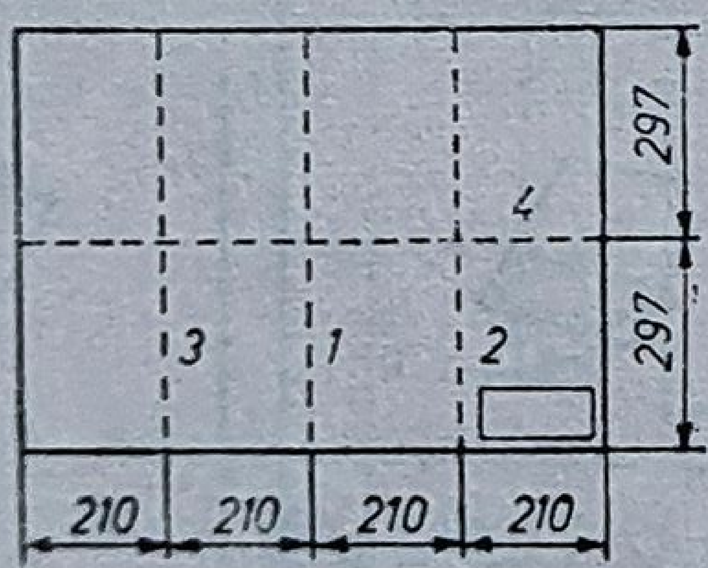
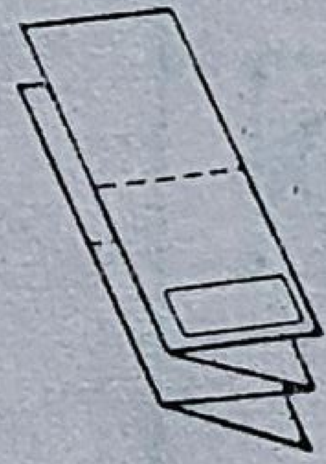
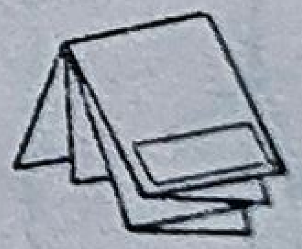
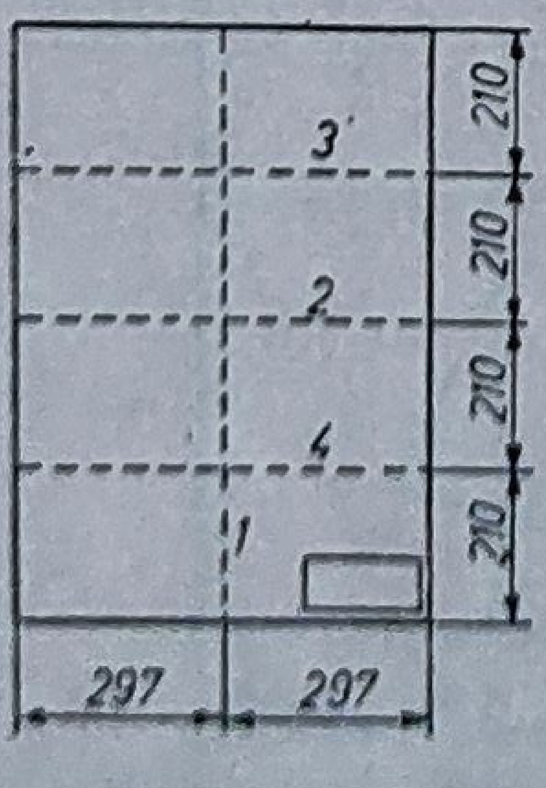
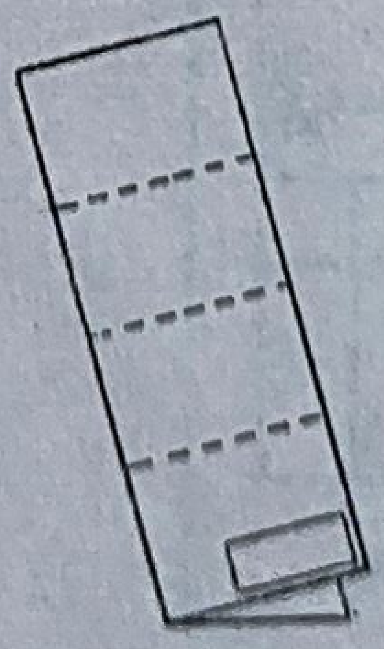
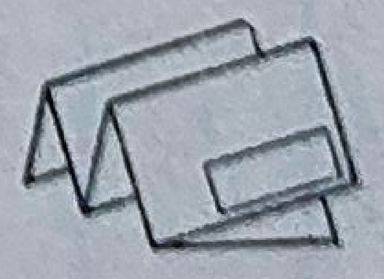
Împăturire la dimensiuni

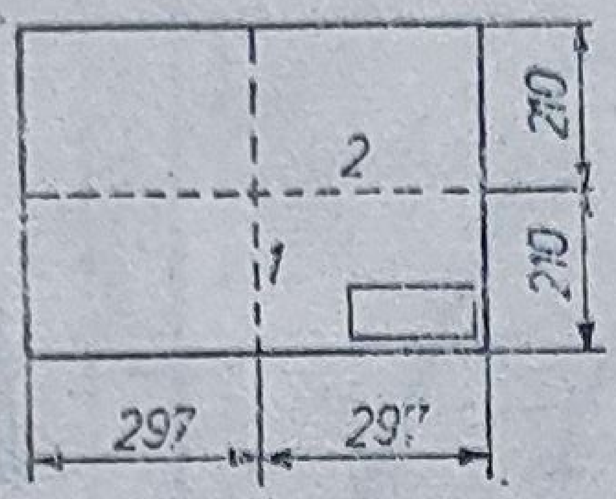
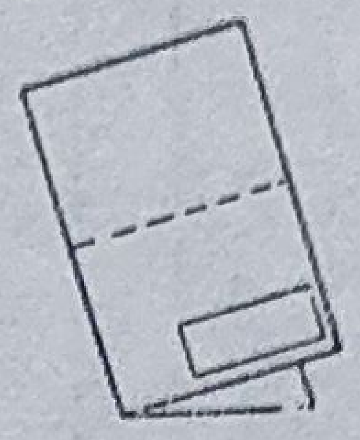
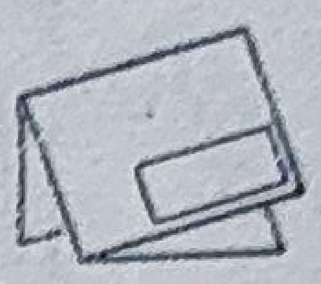
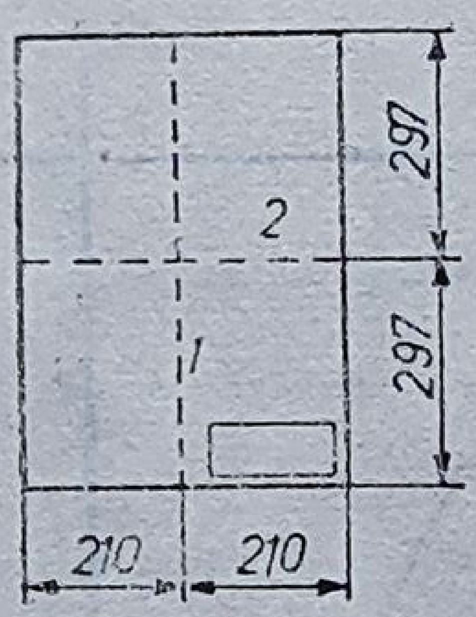
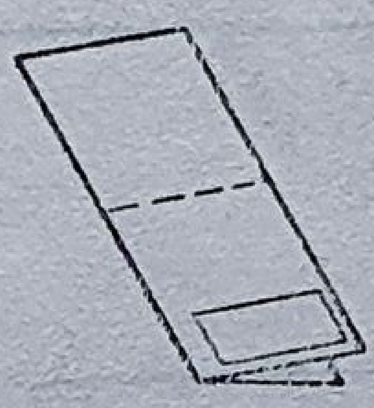
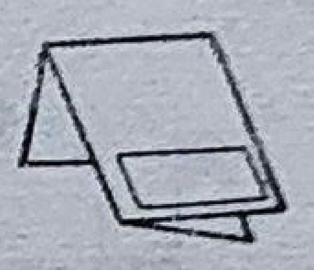
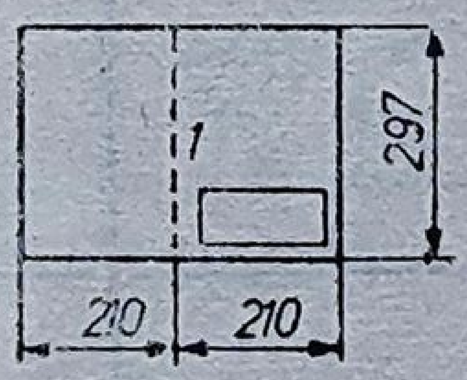
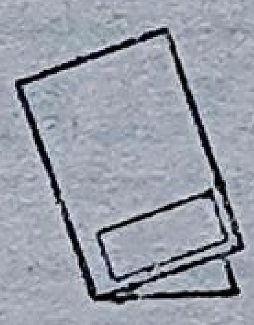
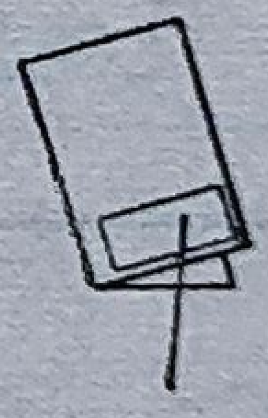
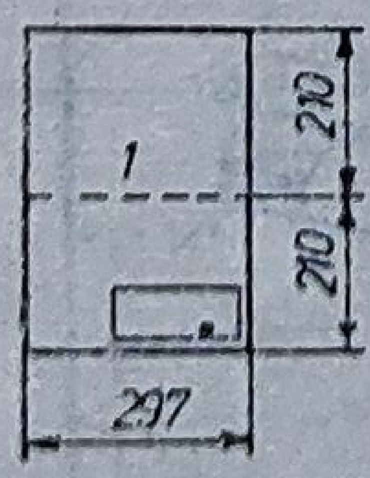
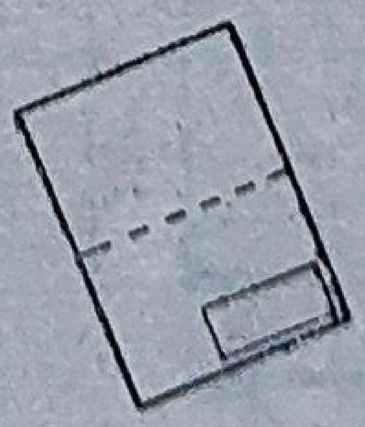
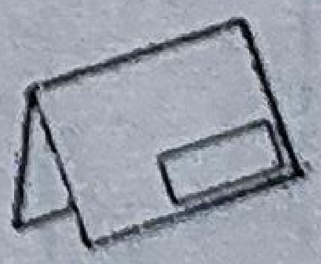
<table>
<tr><th rowspan="2">Format</th><th rowspan="2">Schema de împăturire</th><th colspan="2">Împăturire</th></tr>
<tr><th>longitudinală</th><th>transversală</th></tr>
<tr><td rowspan="2">A0 (841×1 189 mm)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">A1 (594×841 mm)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Format	Schema de împăturire	Împăturire longitudinală	Împăturire transversală
A2 (420×594 mm)			
			
A3 (297×841 mm)			
			

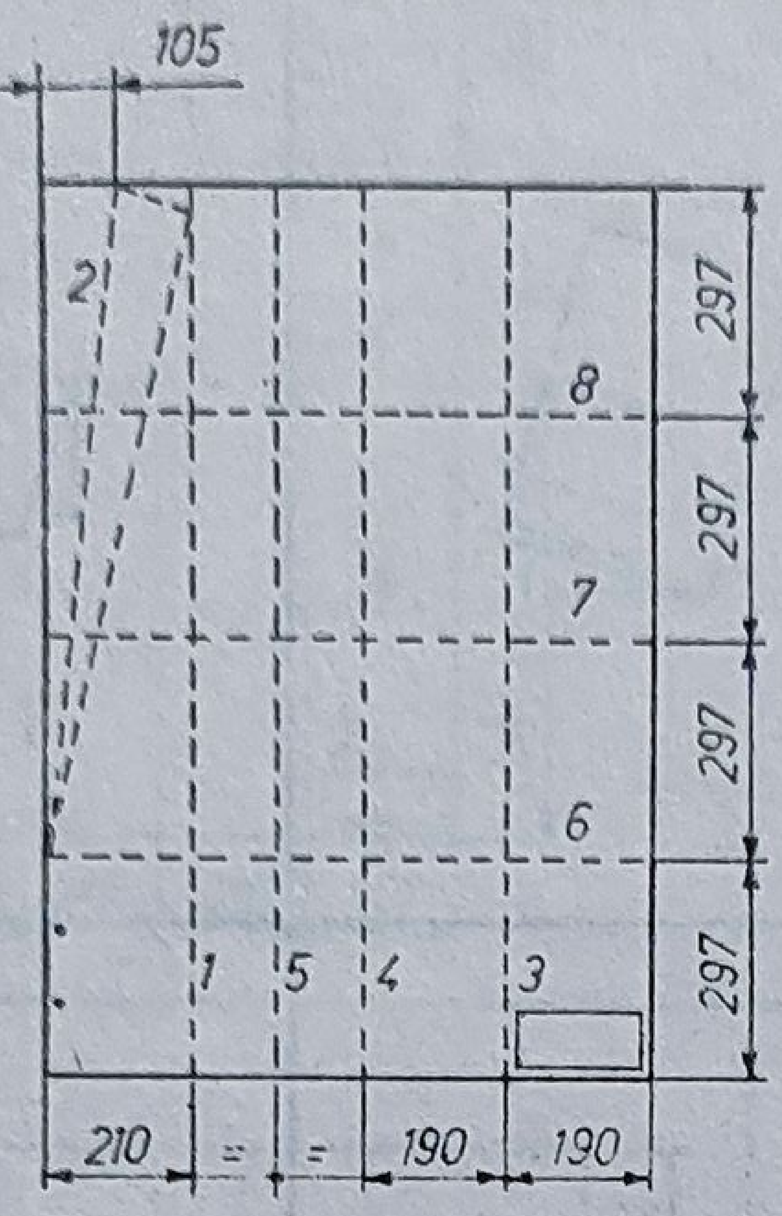
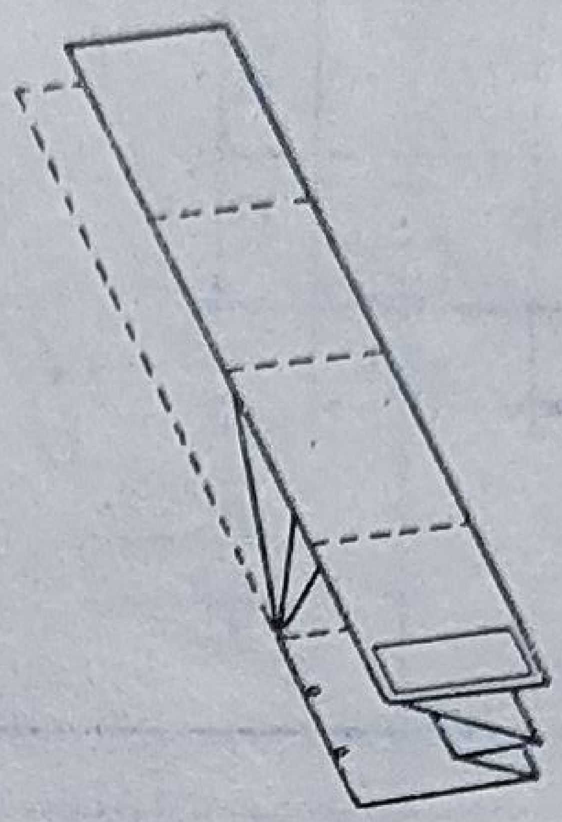
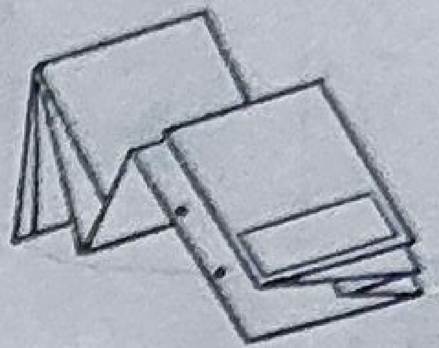
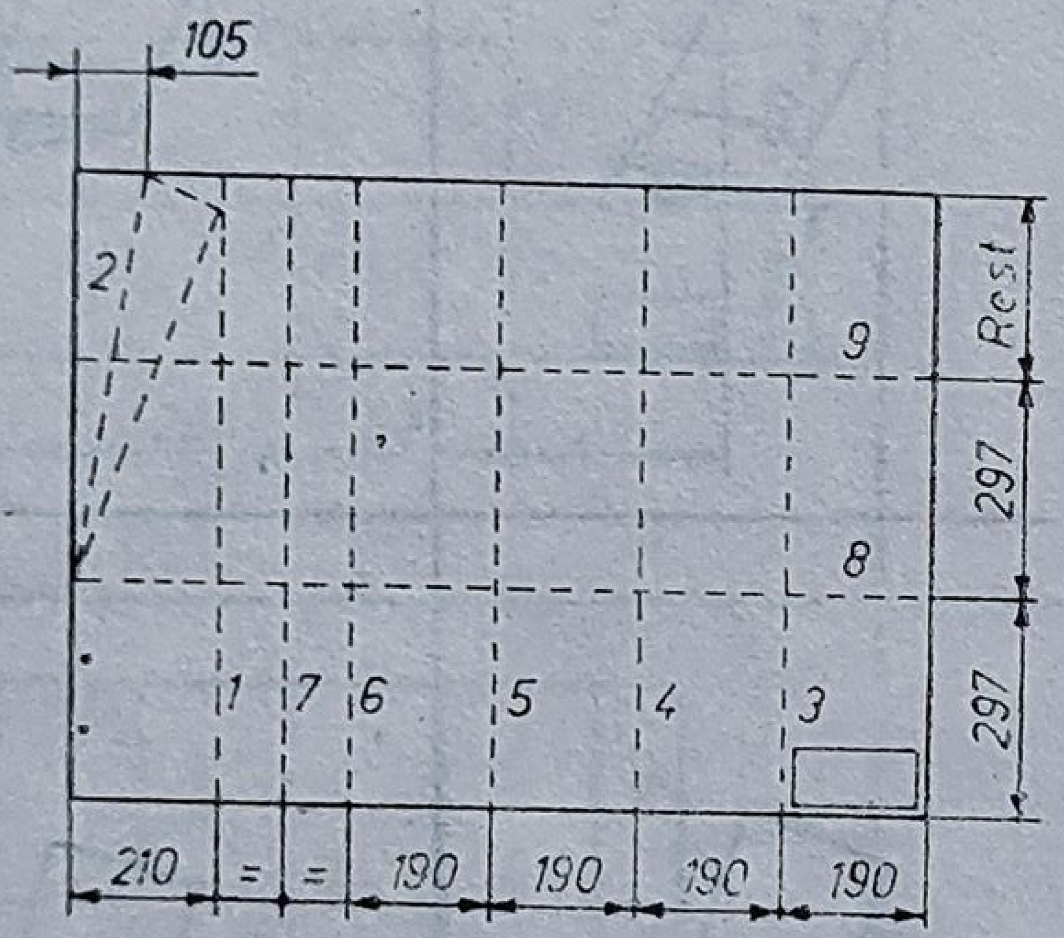
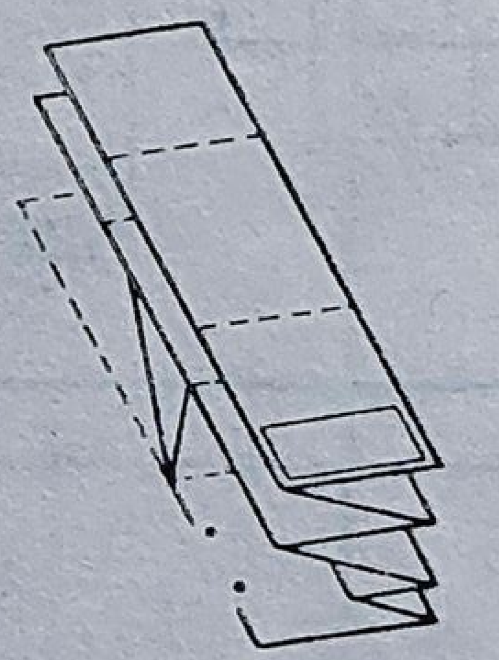
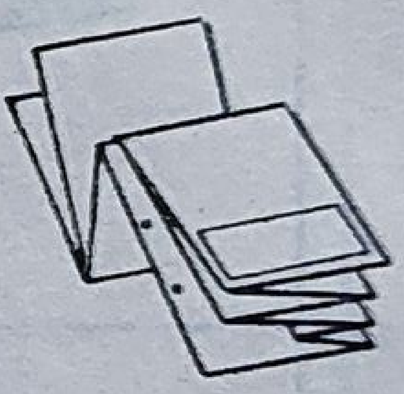
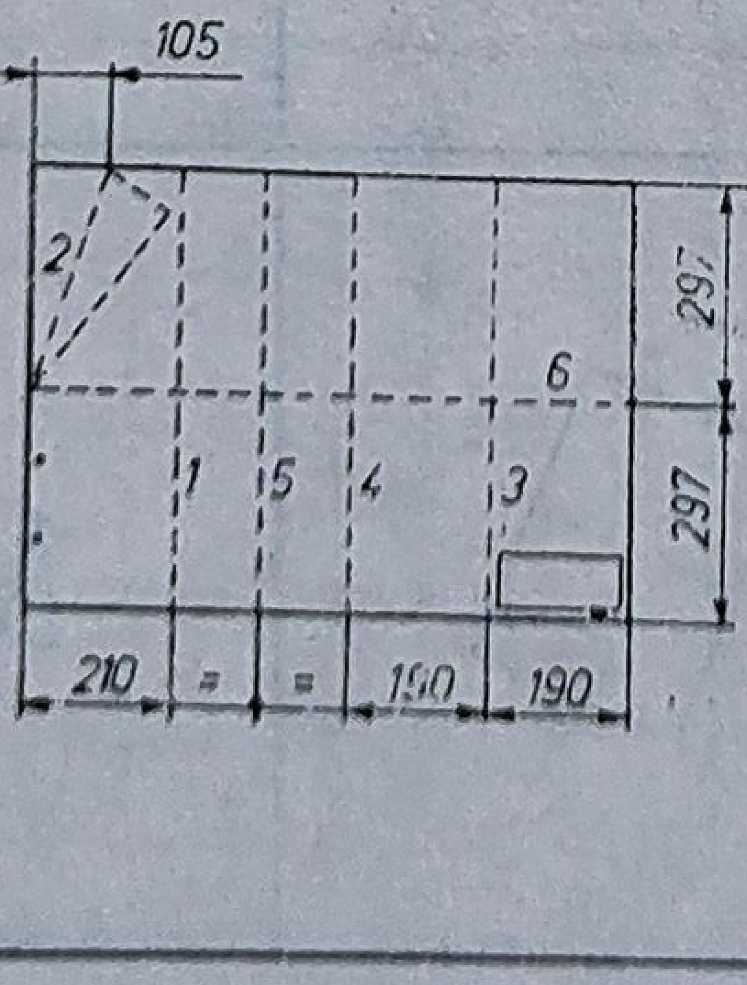
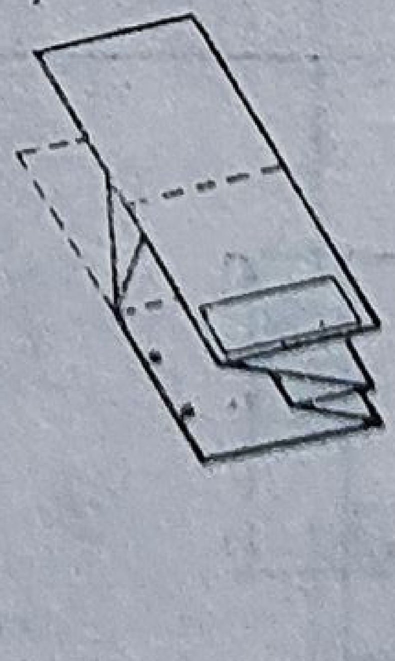
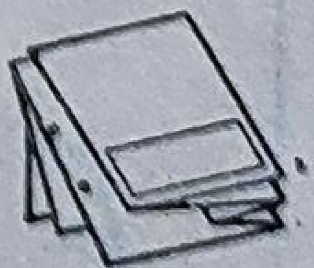
Tabelul 22.2

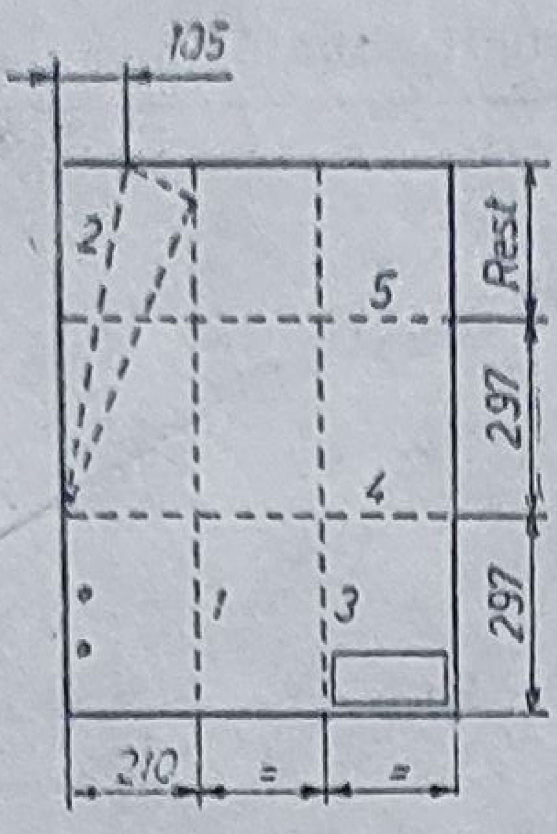
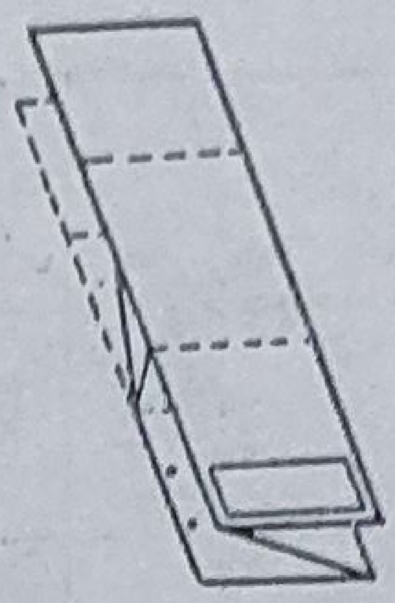
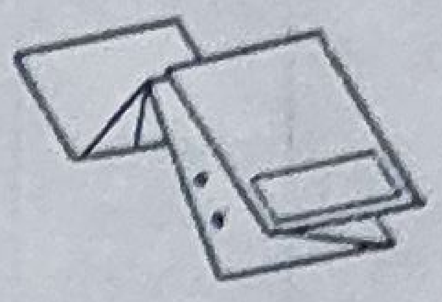
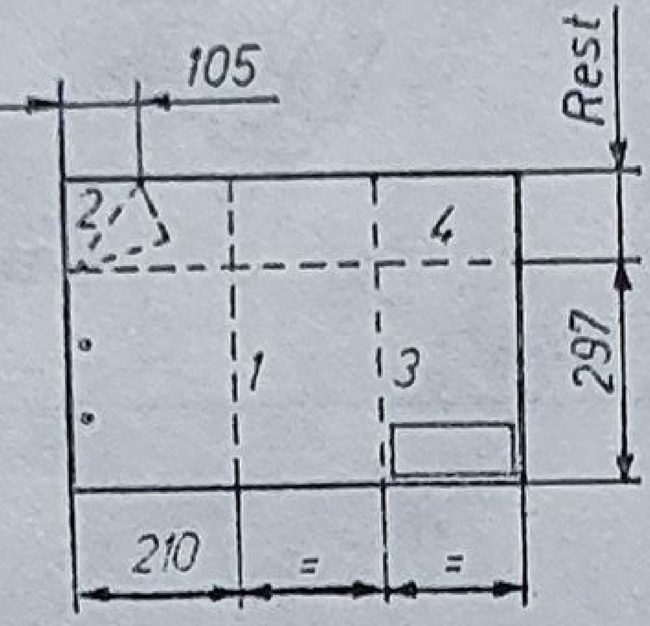
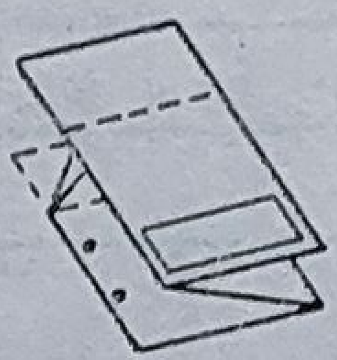
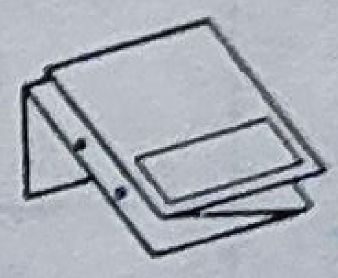
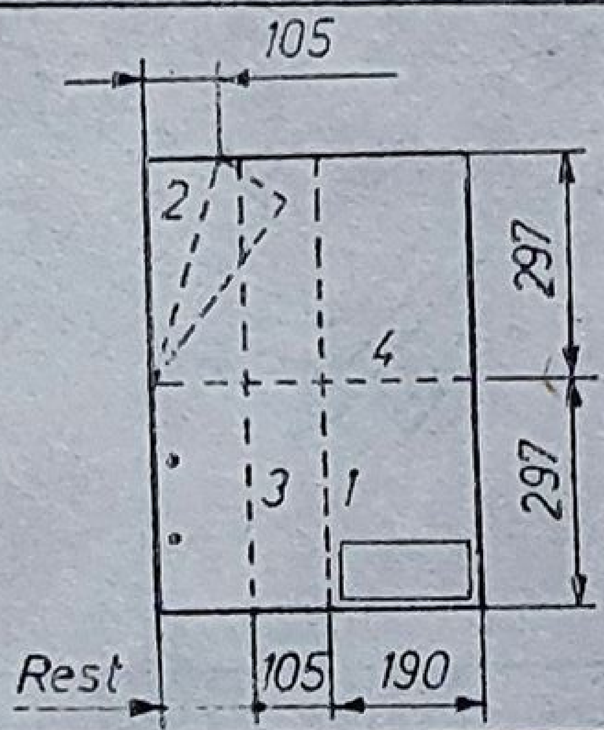
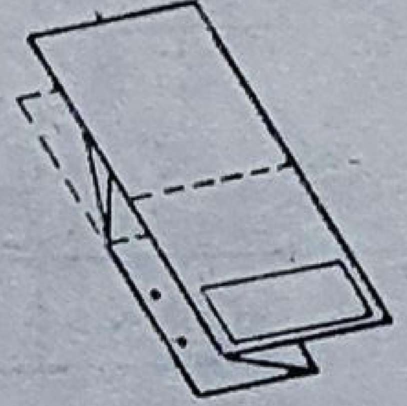
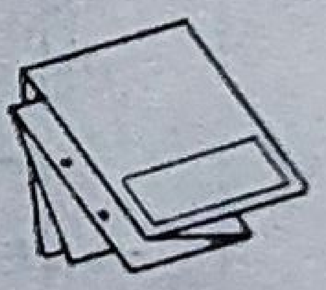
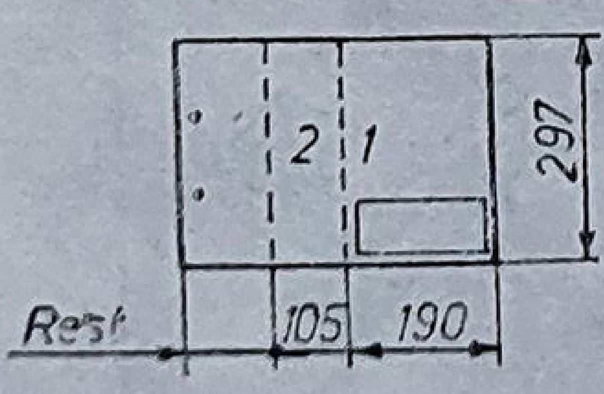
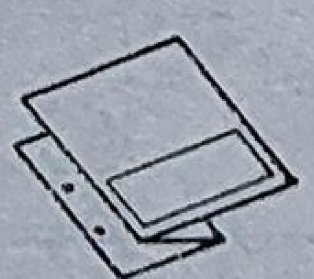
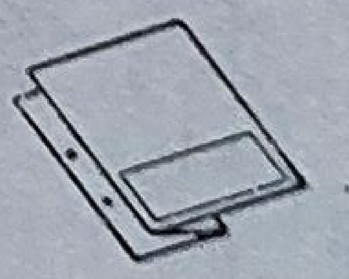
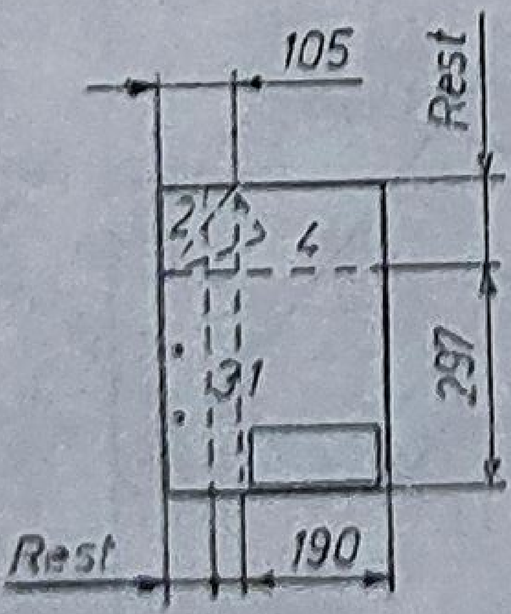
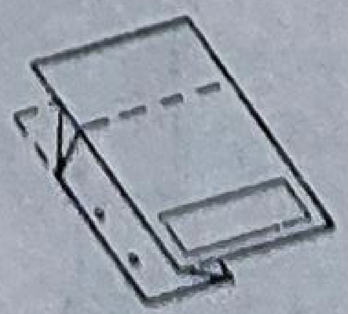
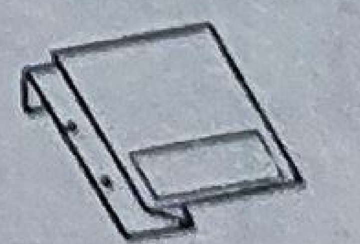
Împăturire modulară

<table>
<tr><th rowspan="2">Format</th><th rowspan="2">Schema de împăturire</th><th colspan="2">Împăturire</th></tr>
<tr><th>longitudinală</th><th>transversală</th></tr>
<tr><td rowspan="2">A0 (841 × 1 189 mm)</td><td>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">A1 (594×841 mm)</td><td>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>
</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A2 (420×594 mm)			
			
A3 (297×420 mm)			
			

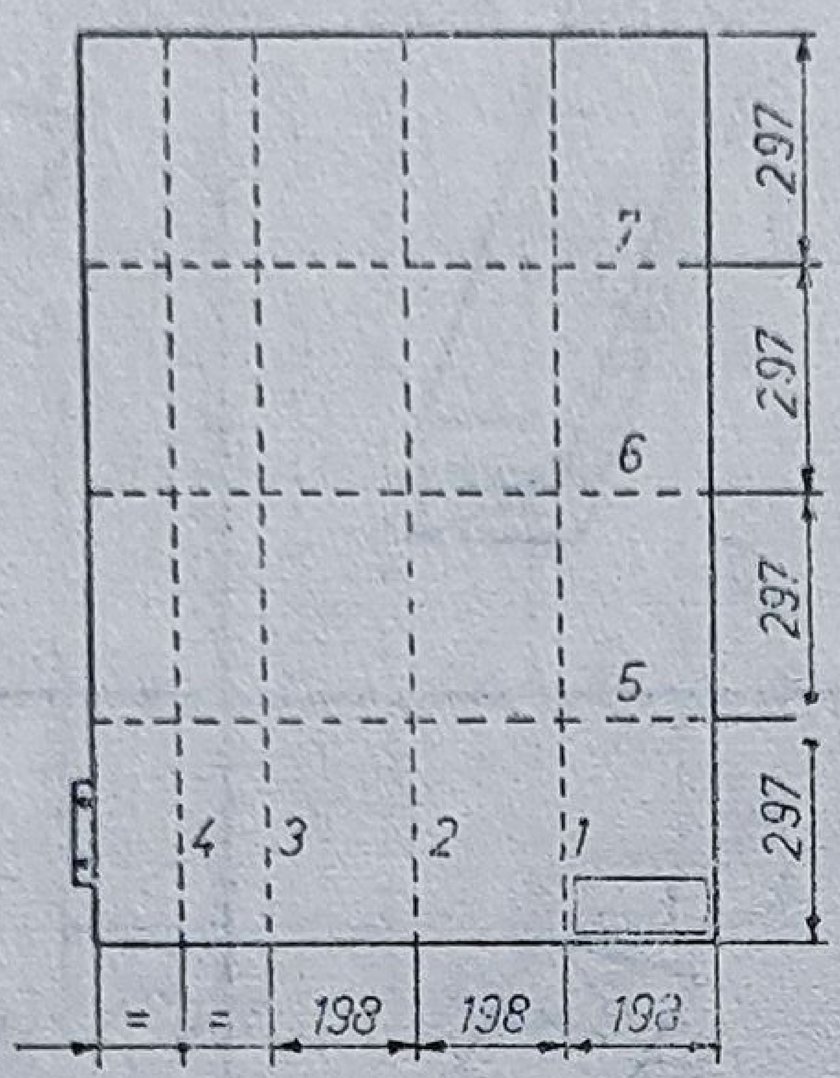
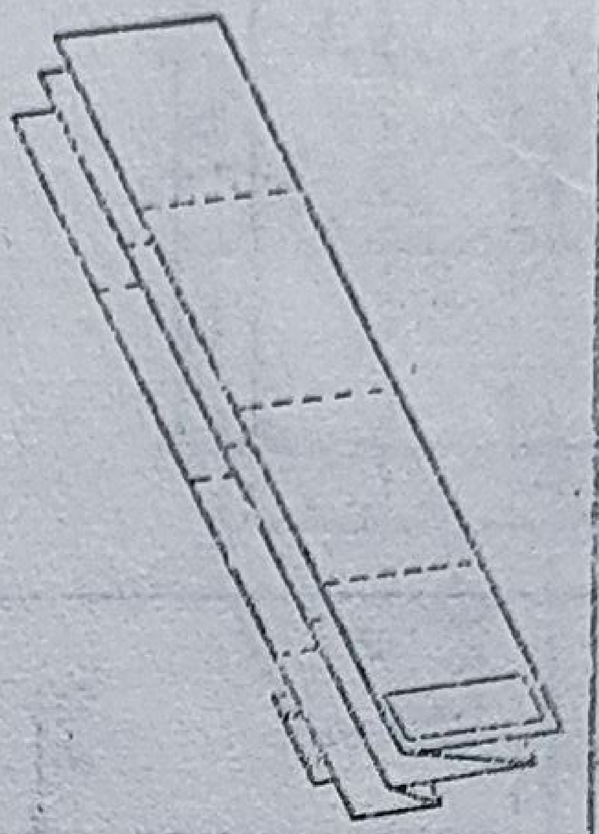
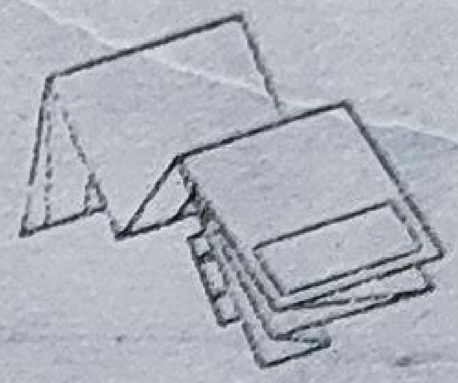
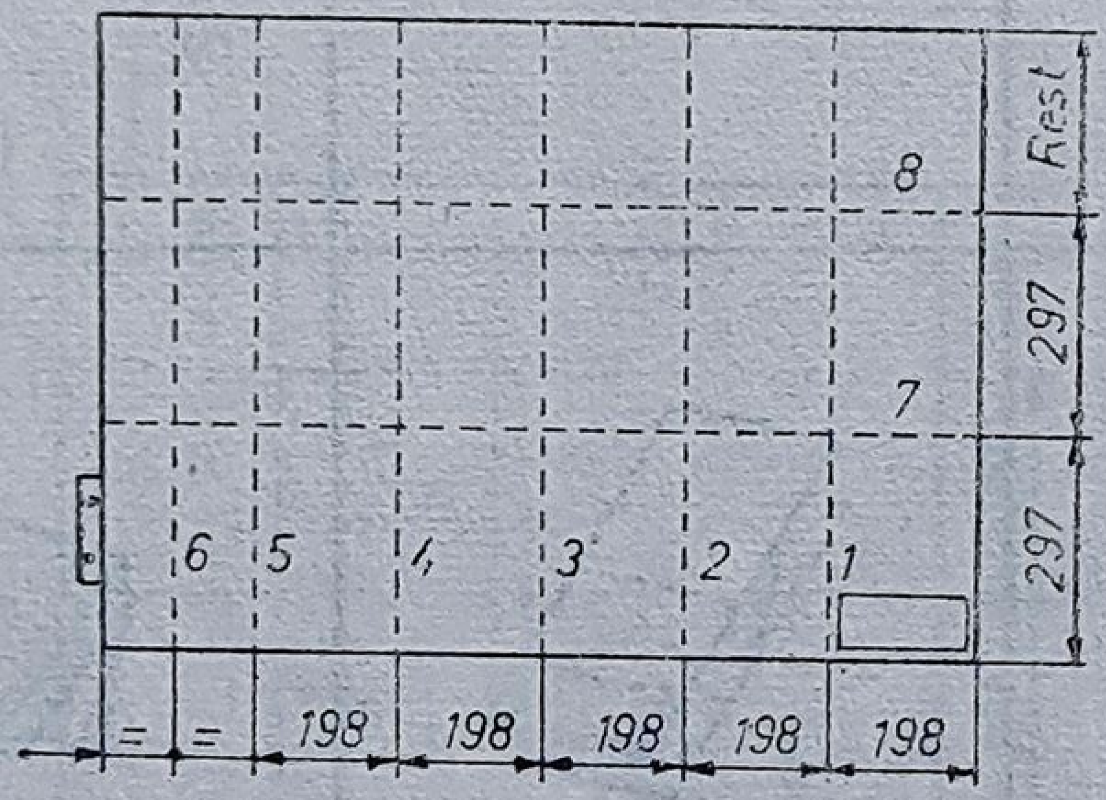
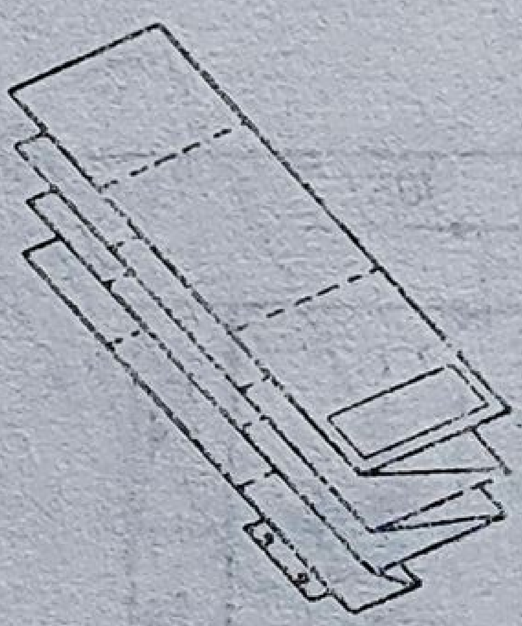
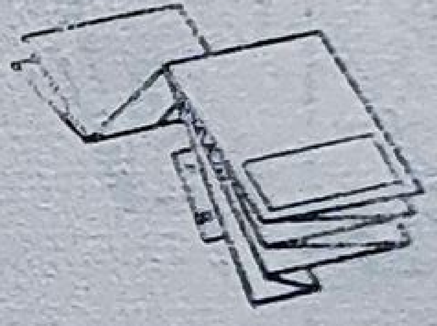
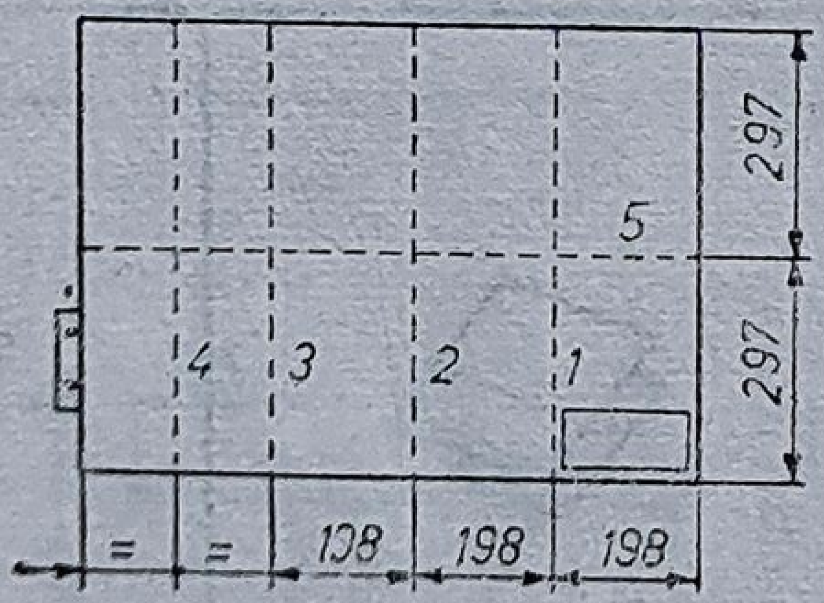
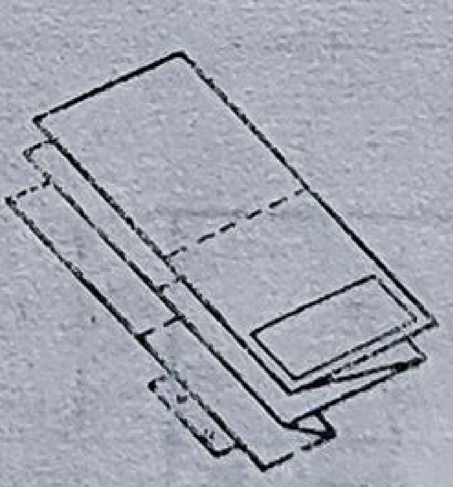
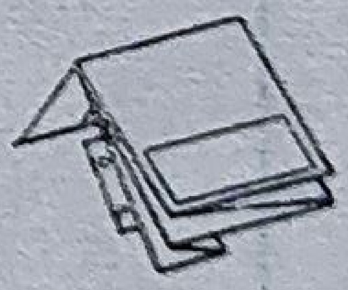
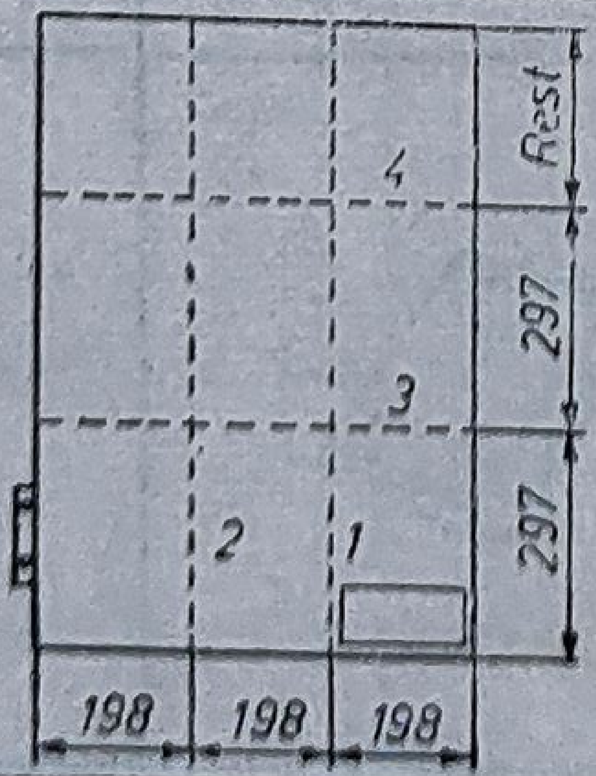
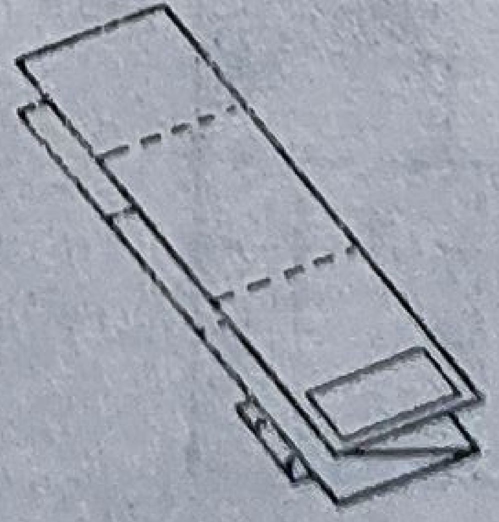
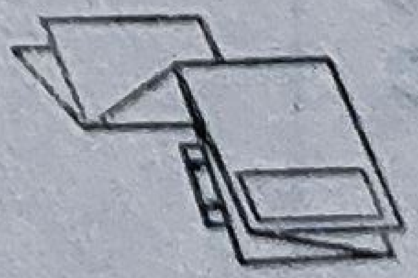
Împăturire în scopul perforării

<table>
<tr><th rowspan="2">Format</th><th rowspan="2">Schema de împăturire</th><th colspan="2">Împăturire</th></tr>
<tr><th>longitudinală</th><th>transversală</th></tr>
<tr><td rowspan="2">A0 (841 × 1 189 mm)</td><td>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>A1 (594 × 841 mm)</td><td>
</td><td></td><td></td></tr>
</table>

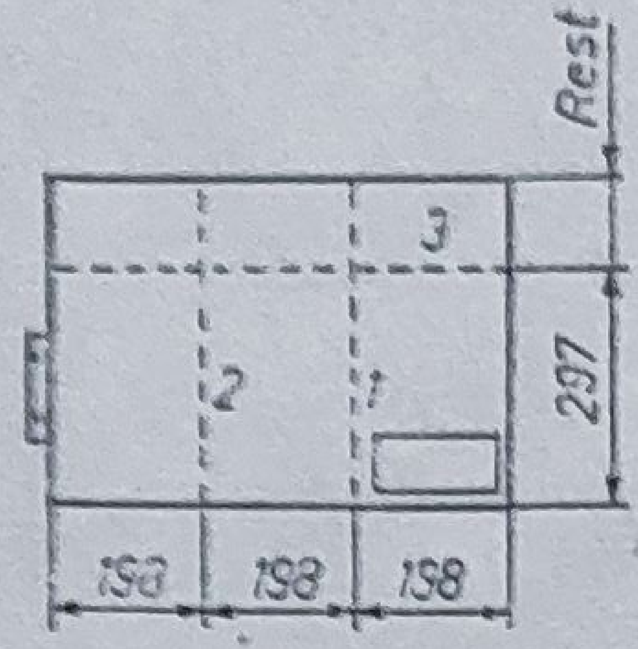
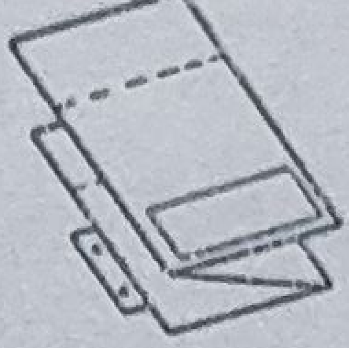
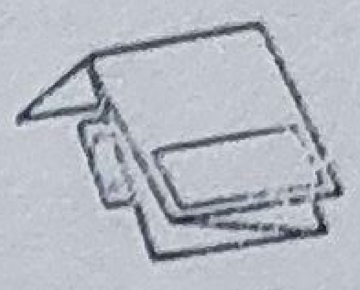
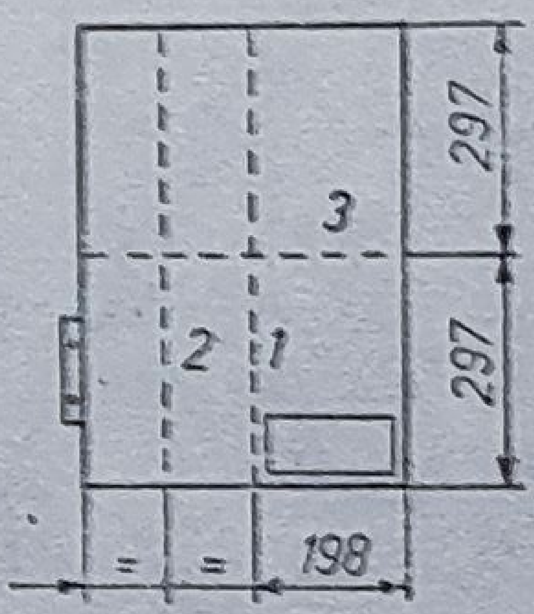
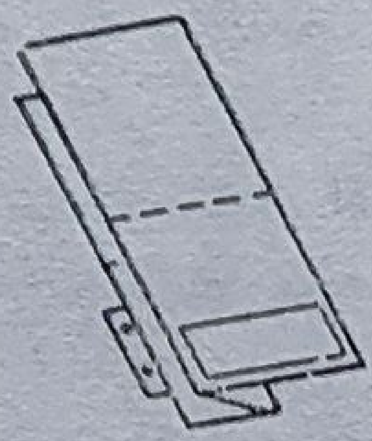
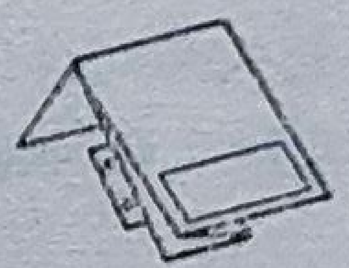
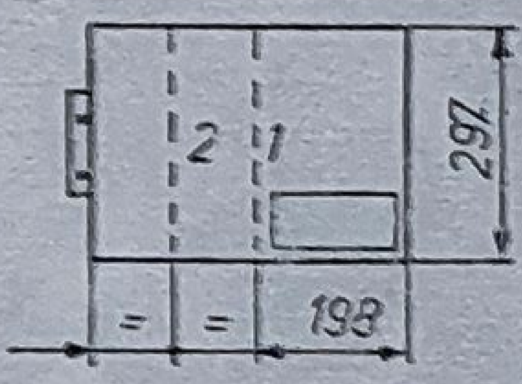
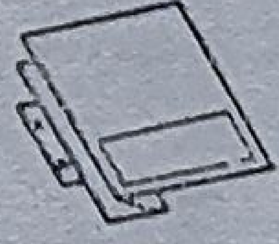
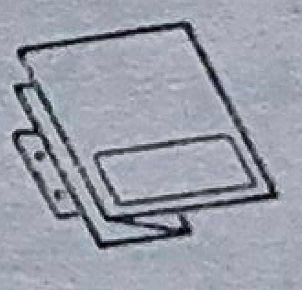
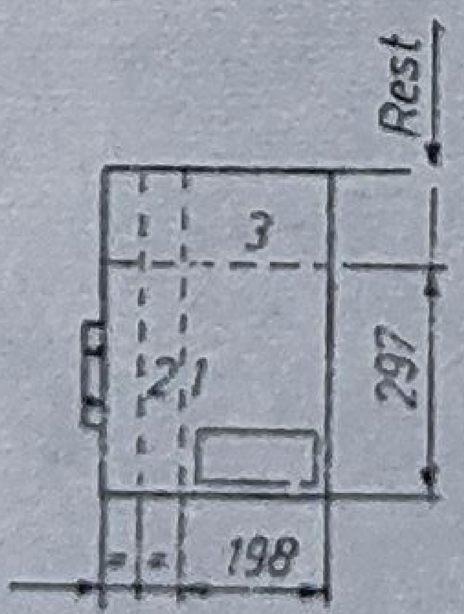
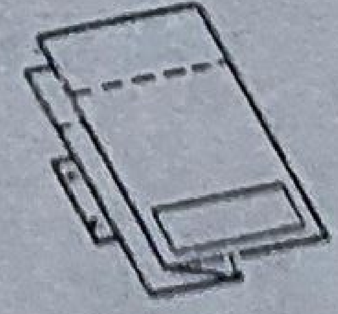
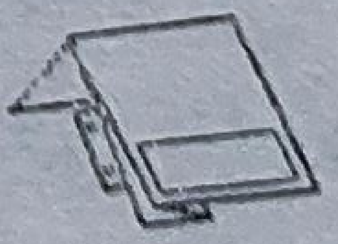
Format	Schema de împăturire	Împăturire longitudinală	Împăturire transversală
A1 (594×841 mm)			
A2 (420×594 mm)			
			
A3 (297×420mm)			
			

Tabelul 22.4

Împăturire în scopul aplicării unei benzi adezive perforate

Format	Schema de împăturire	Împăturire longitudinală	Împăturire transversală
A0 (841 × 1 189 mm)			
			
A1 (594 × 841 mm)			
			

Tabelul 22.4 (continuare)

Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A2 (420 × 594 mm)			
			
A3 (297 × 420 mm)			
			

BIBLIOGRAFIE

1. Moncea, J., Săucan, Al., Tacorian, T., Tomuță, Al, *Geometrie descriptivă și desen tehnic — desen industrial*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1970.
2. Enache, I. *Desen tehnic*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1965.
3. Enache, I. Marin, C. *Desenul tehnic*. Ed. didactică și pedagogică. București, 1962.
4. Marinescu, A. *Ghid pentru desenul industrial*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1962.
5. Băiatu, D. și Marinescu, A. *Desenul industrial*. Ed. Cartea românească, București, 1940.
6. Precupețu, P. *Desen tehnic*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1970.
7. Precupețu, P., Nicoară, G., Georgescu, C. *Desen tehnic*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1960 și reeditat în 1966.
8. Husein, G. și Tudose, M. *Desen tehnic*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1977.
9. Ivănceanu, T., Sofronescu, E. *Geometrie descriptivă și Desen tehnic*. Lit. Inst. politehnic, București, 1976.
10. Tănăsescu, A. *Geometrie descriptivă*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1965.
11. Stoenescu, M. *Desen tehnic*. Ed. didactică și pedagogică, București, 1967.
12. Florea, S. *Echipamente de automatizări pneumatice și hidraulice*. Lit. Inst. politehnic București, 1977.
13. Boțan, N. V. *Cum se citesc schemele de acționări electrice*. Ed. tehnică, București, 1965.
14. Manea, Gh., Săveanu, L., Buzdugan, Gh., Chișu, A. *Organe de mașini*. Ed. tehnică, București, 1956.
15. Mlădinescu, T., Rizescu, E., Weinberg, H. *Organe de mașini și mecanisme*. Ed. didactică și pedagogică. București, 1972.
16. Dragnea, O. *Mecanisme*. Ed. tehnică, București, 1962.

17. L u p e s c u, I. și C l i m o v, V.: *Organe de mașini*. Ed. tehnică, București, 1966.

18. P r o d e a, V.: *Exploatarea și întreținerea instalațiilor electrice și de automatizare*. Ed. tehnică, București, 1971.

19. B a c h m a n n, A., F o r b e r g, A.: *Tehnisches Zeichnen*. B.C. Teubner, Stuttgart, 1960.

20. B o g o l i u b o v, S. K.: *Zadacinik po cercenii*. Mașghiz, 1952.

21. C h e v a l i e r, A.: *Guide du dessinateur industriel*. Librairie Hachette, Paris, 1969.

22. L e n o r m a n d et T i n e l. *Memento de dessin industriel*. Foucher, Paris, 1969.

23. A u g e r, A. *Schémas d'électricité*. Ed. Peladanet Le Cannellier, Uzès (Gard), 1971.

24. Biblioteca standardizării (Colectiv de redacție). *Norme pentru executarea desenelor de standarde*. Ed. Comisiei de stat a standardizării, București, 1960.

25. *Standardele de stat* menționate în text.

BIBLIOTECA JUDEȚEANĂ „GH. ASACHI" IAȘI

Lei 12,50

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ
BUCUREŞTI, 1979